

Monitoring

Καρδιάς-Κυκλοφορικού

ή

ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟ ΜΟΝΙΤΟΡΙΝΓ

μη επεμβ

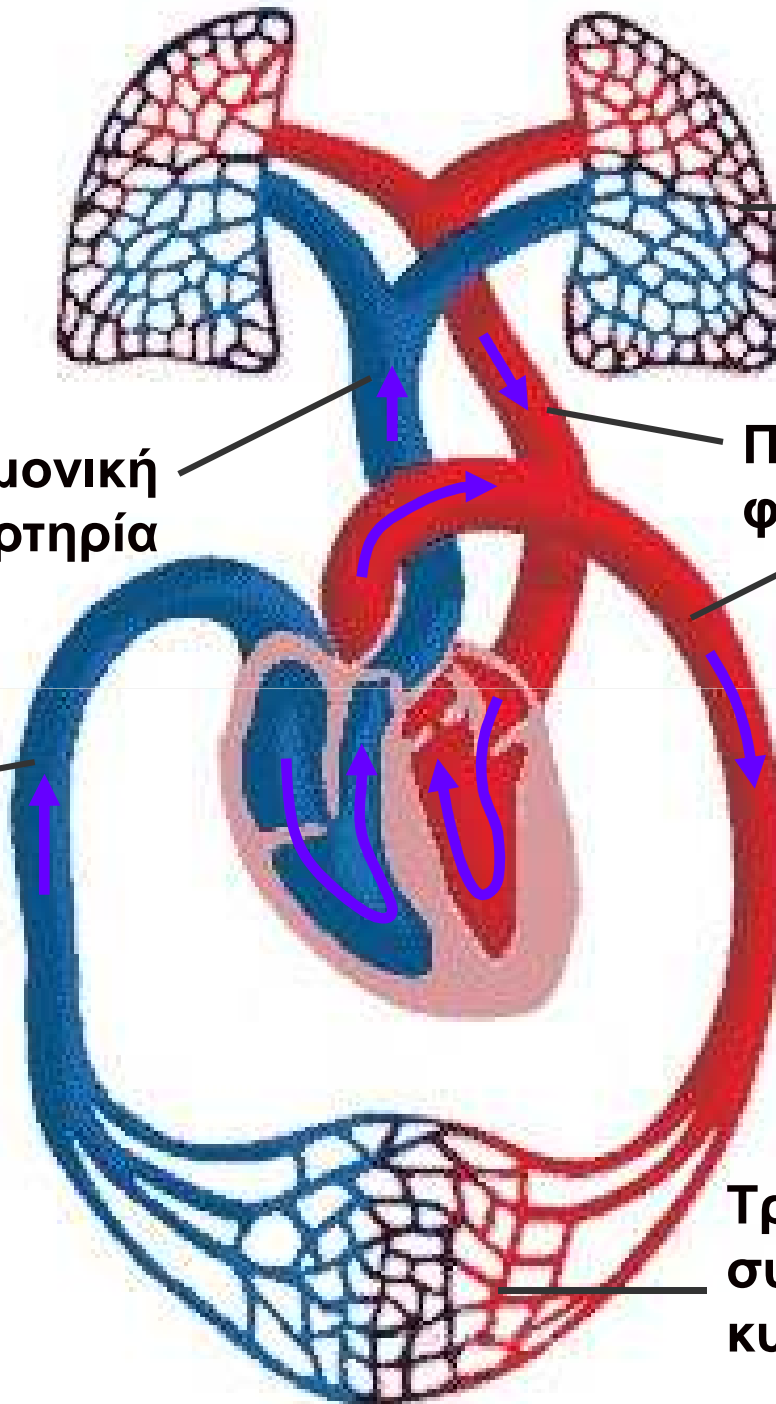






Κοίλες  
φλέβες

Πνευμονική  
αρτηρία

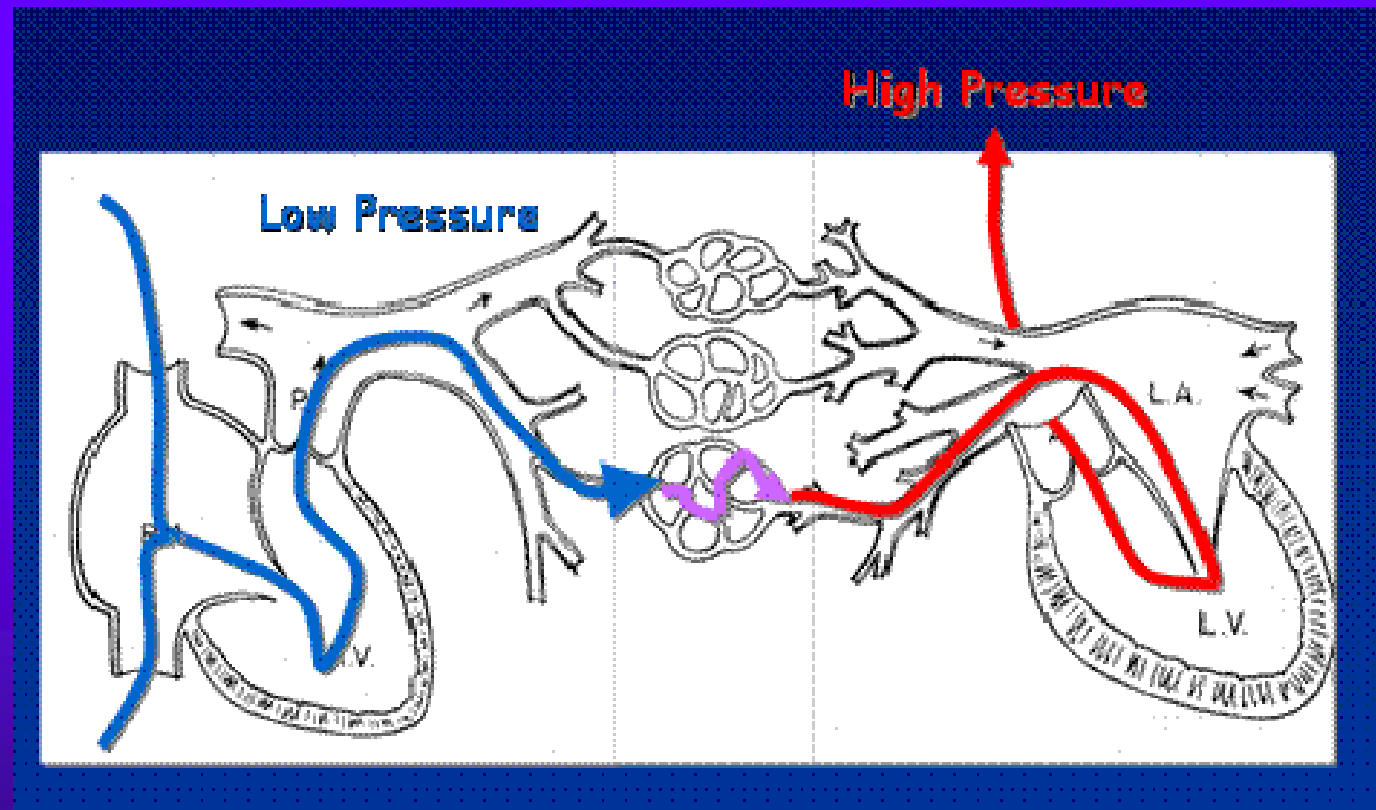


Πνευμονικά  
τριχοειδή

Πνευμονικές  
φλέβες

Αορτα

Τριχοειδή  
συστηματικής  
κυκλοφορίας





**There is  
NO  
MANAGEMENT  
without  
MONITORING**

As soon as the boss decides he wants his workers to p

# ΟΡΙΣΜΟΣ - ΑΡΧΕΣ

- ◆ Η μέτρηση και "ανάλυση" των βιολογικών συστημάτων που περιγράφουν τη λειτουργία και απόδοση του καρδιαγγειακού συστήματος.
- ◆ το monitoring ΔΕΝ είναι θεραπεία
- ◆ Οι κλινικοί θα πρέπει να είναι σε θέση να μεταφράζουν τα δεδομένα και να οδηγούνται σε θεραπευτικές ενέργειες





# Στόχος του monitoring του κυκλοφορικού

**Επάρκεια Αίματος και Οξυγόνου στους  
ιστούς χωρίς  
καρδιοαναπνευστικές επιπλοκές**



# ΑΙΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ (monitoring)

Στόχος:

βελτιστοποίηση της  
καρδιαγγειακής λειτουργίας  
προκειμένου να έχουμε επαρκή  
ιστική οξυγόνωση



## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Στις 01.00 ώρες, καλείτε στον αιματολογικό θάλαμο για να δείτε μια 20χρονη έγκυο (18/40 κύηση) που είναι ταχυκαρδική (καρδιακός ρυθμός 140 / λεπτό) και ταχυπνοική

λέμφωμα μη Hodgkin, και κοιλιακή  
λεμφαδενοπάθεια

απόφραξη ουρητήρων  
σωλήνες νεφροστομίας (10 ω πριν)

8<sup>η</sup> ημέρα μετά τη χημειοθεραπεία (κυκλοφωσφαμίδη, δοξορουβικίνη, βινκριστίνη και πρεδνιζολόνη)

# Τι θα κάνατε?

Υψηλό οξυγόνο ροής (*High flow oxygen*) μέσω μάσκας προσώπου

φορητή οθόνη: ΗΚΓ, ΑΠ, κορεσμό οξυγόνου (SpO<sub>2</sub>)

Θερμοκρασία, ..

**Κλινική εξέταση**

Παρόλο που η υπόθεση είναι περίπλοκη, αυτή η προσέγγιση πρώτης γραμμής είναι η ίδια σε όλους τους κριτικά άρρωστους

Η μη επεμβατική πίεση αίματος (NIBP) είναι 100/40 mmHg και το SpO<sub>2</sub> 94% (8 λίτρα / λεπτό O<sub>2</sub>).

Μεταφορά στη ΜΕΘ

## Αντί εισαγωγής

- Αμοδυναμική αστάθεια: ιστική υποάρδευση → MODS.
- Monitoring → decision making → Treatment
- Βήματα: 1) **κλινική εξέταση**
  - 2) **βασικό monitoring, συστηματική άρδευση**
  - 3) εκτίμηση του προφόρτιου και ανταποκρισιμότητα σε υγρά
  - 4) minimally invasive CO και καρδιακή συσπαστικότητα

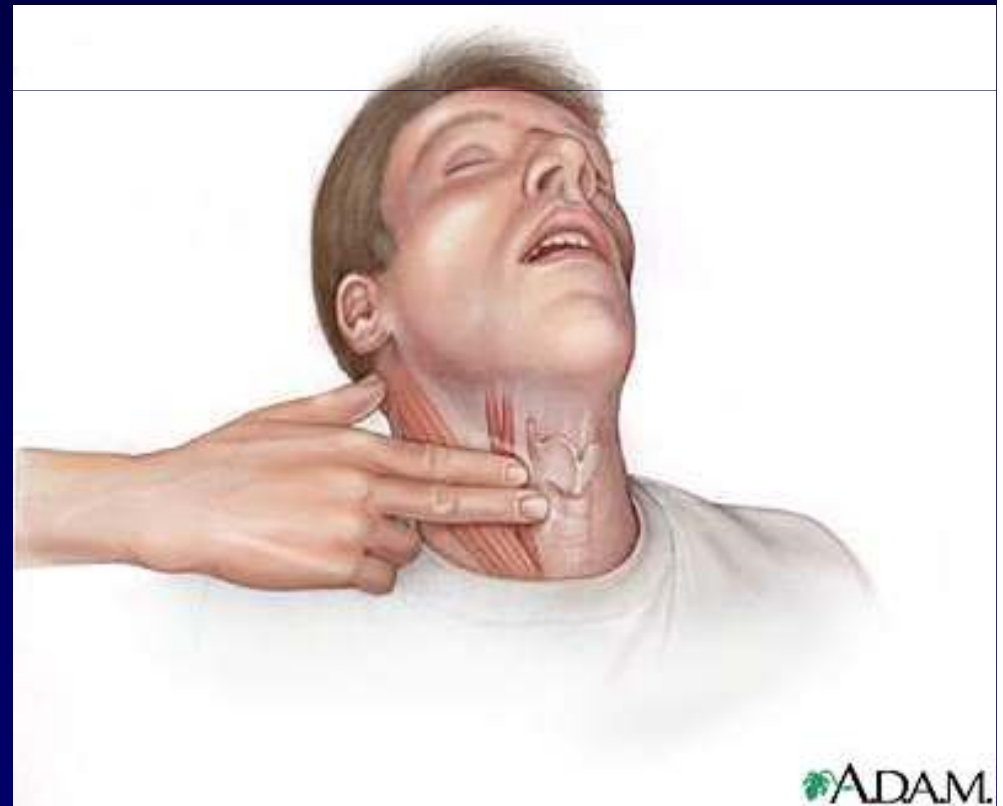
---

### **Έιδικό (Advanced) Monitoring**

- 5) διαπνευμονική θερμοαραίωση, CO και ογκομετρικοί παράγοντες
- 6) PAC και συστηματική άρδευση
- 7) Εκτίμηση της ιστικής οξυγόνωσης

# Monitoring of shock κλινική εξέταση

Σφύξεις καρδιάς  
Αναπνοές



# Monitoring of shock

## Χρώμα και Θερμοκρασία του Δέρματος



Cyanosis of the nail beds

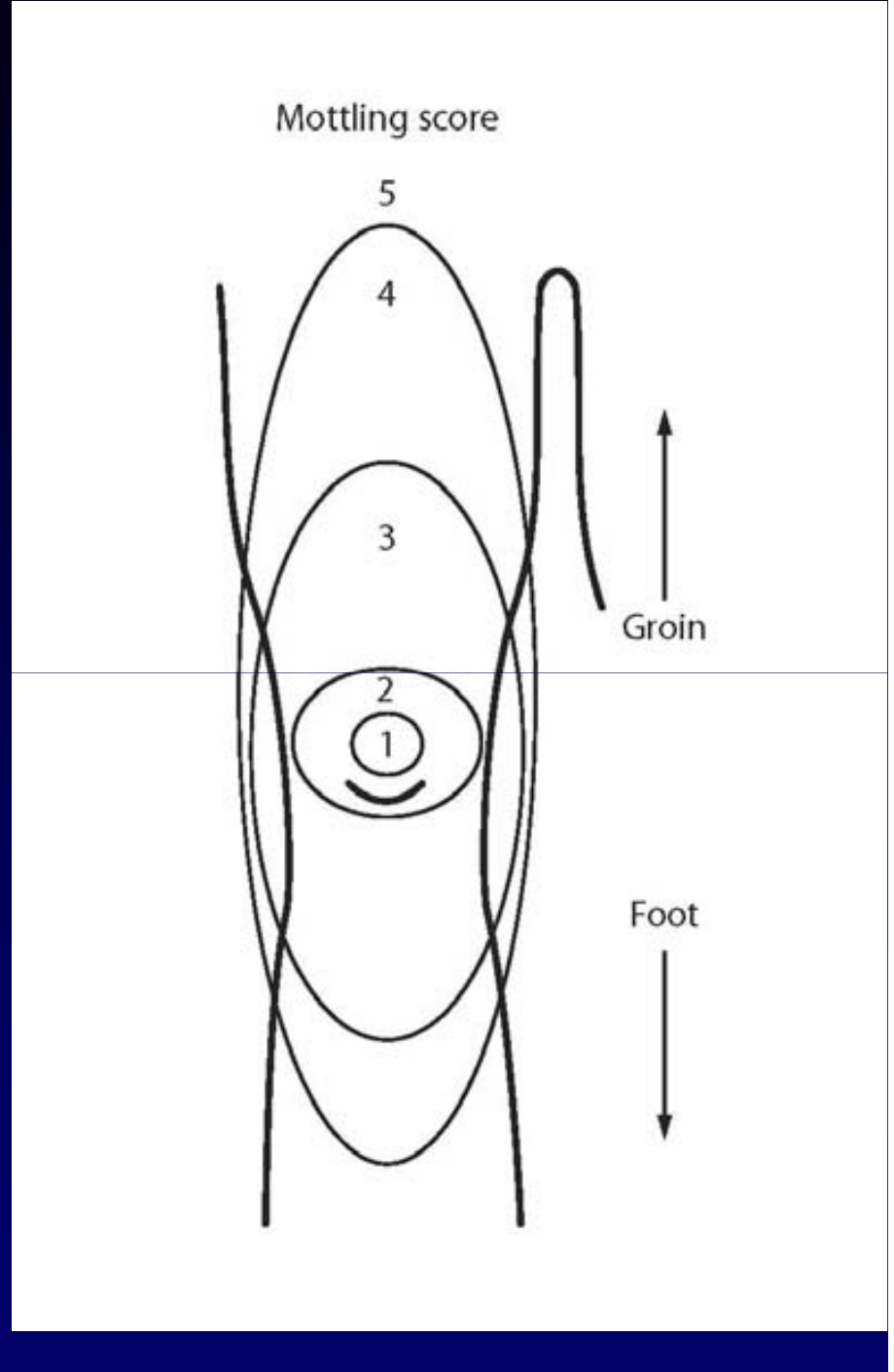


Skin with decreased turgor remains elevated after being pulled up and released

# Κλινική εξέταση

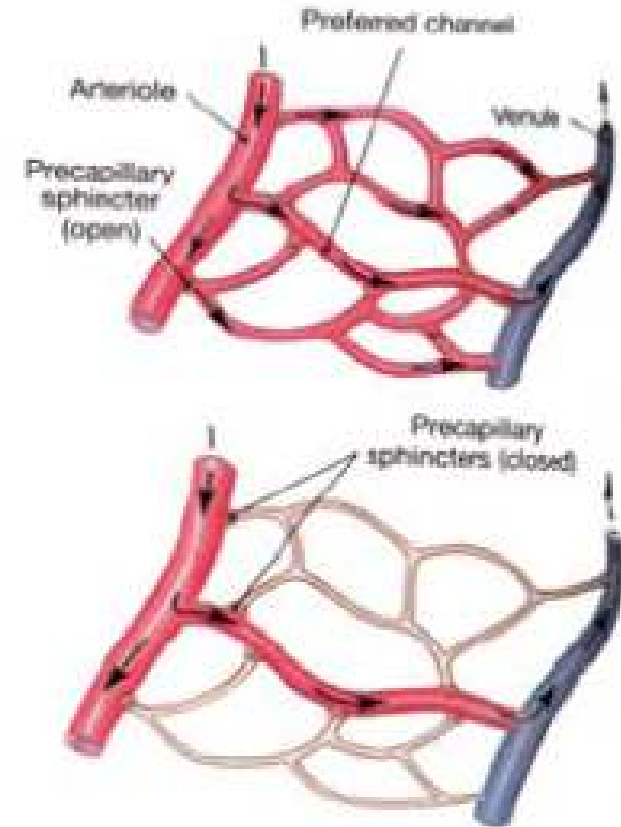
- δίψα,
- χαμηλής έντασης σφυγμός,
- ταχύτητα τριχοειδικής επαναπλήρωσης,
- ταχύπνοια,
- ταχυκαρδία,
- ολιγουρία,
- θόλωση διανοίας,
- δικτυωτή πελίωση,
- ψυχρό και στυλπνό δέρμα
- θωρακικό άλγος ισχαιμικής αιτιολογίας







# ΔΙΚΤΥΩΤΗ ΠΕΛΙΩΣΗ

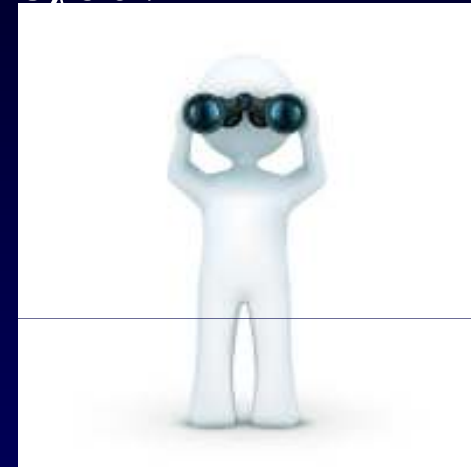


Βασικό monitoring, συστηματική άρδευση

# Μη επεμβατικό monitoring

Όλοι οι ασθενείς με κρίσιμη νόσο πρέπει να έχουν

- ΗΚΓ, ΑΠ, παλμική οξυμετρία (SpO<sub>2</sub>)
- Βασικό γαλακτικό ορού



# Μέτρηση ΑΤΠ με περιχειρίδα

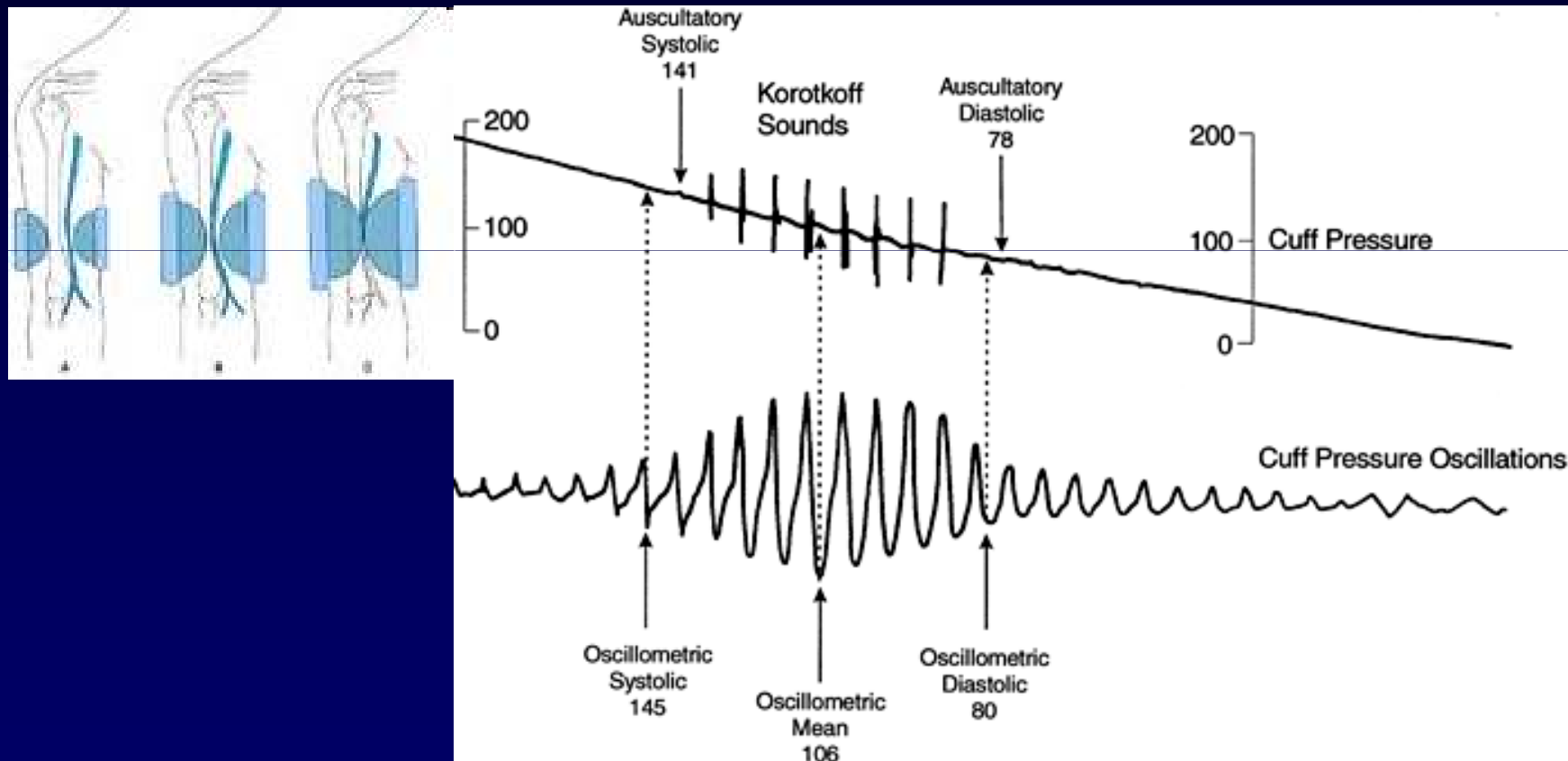
## Χειροκίνητη μέτρηση

- μέθοδος
  - ήχος που προκαλεί η ροή του αίματος (ήχοι Korotkoff)
- ΜΑΤΠ
  - υπολογιζόμενη
- Διαστολική ΑΤΠ
  - ακριβέστερη

## Αυτόματη μέτρηση

- ταλαντωσιμετρία
- μετρούμενη = το μέγιστο εύρος παλμού
- λιγότερο ακριβής (υπολογιζόμενη από λογισμικό όπως και η ΣΑΤΠ)

# Μέτρηση ΑΤΠ με περιχειρίδα



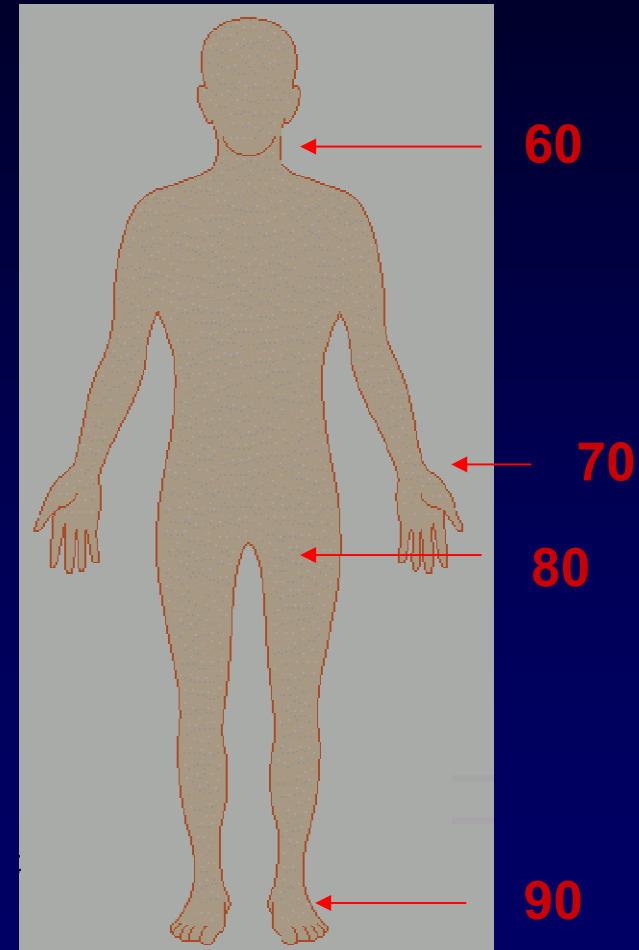
# Μέτρηση ΑΤΠ με περιχειρίδα

- Ακατάλληλη σε υποτασικούς ασθενείς
- η ΜΑΤΠ είναι το μέγεθος που αντανακλά τη πίεση άρδευσης
- μπορεί να υπάρχουν καταστάσεις υποάρδευσης με φυσιολογική ή και αυξημένη ΑΤΠ

# ΑΠ

- Θυμόσαστε πως γίνεται γρήγορη εκτίμηση της αρτηριακής πίεσης με τη βοήθεια των σφύξεων;

**Αν ψηλαφάτε σφυγμό,  
τότε η ΣΑΠ έχει  
τουλάχιστον αυτή την τιμή**



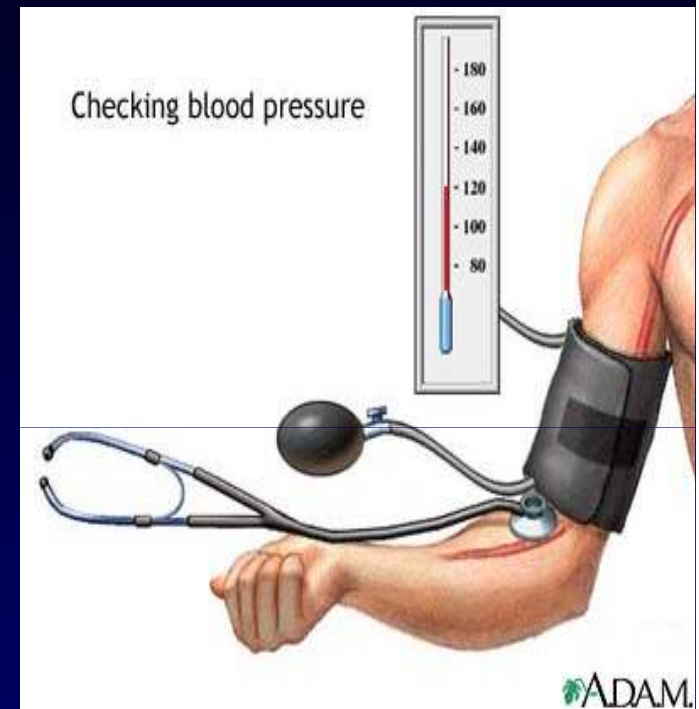
# Monitoring of BP (shock)

**AΠ**

Systolic Pressure was  
lower than 90mmHg

**OYPA**

Oliguria

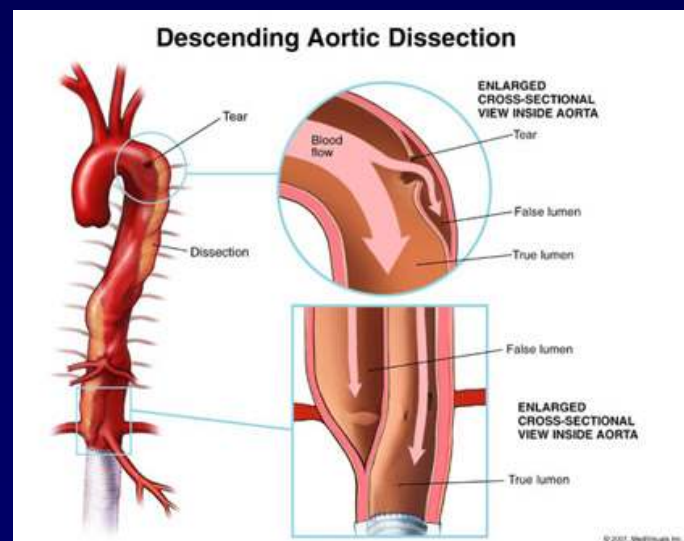


## BP και στα δύο χέρια

ειδικά εάν υπάρχει ασυμφωνία μεταξύ κλινικής αξιολόγησης και BP

Εάν υπάρχει διαφορά

- Περιφερική αγγειακή νόσο
- Διαχωρισμός αορτής
- Συγγενής καρδιακή νόσος.







# Τι είναι

- ◆ **Μη επεμβατικό** = κλινική εξέταση (ΗΚΓ, γαλακτικό, SpO<sub>2</sub>) & μέτρηση ΑΤΠ με περιχειρίδα
- ◆ “
- ◆ **Ελάχιστα επεμβατικό** (minimally invasive) monitoring, **Αιματηρή” μέτρηση** ΑΤΠ και CVP, PICCO
- ◆ **Επεμβατικό αιμοδυναμικό monitoring** (Swan-Ganz ή καθετήρας πνευμονικής αρτηρίας)

Το φυσιολογικό επίπεδο γαλακτικού ορού στους ανθρώπους που βρίσκονται σε ηρεμία είναι περίπου  $1\text{mmol} / \text{L}$  (0.7-2.0).

Η τιμή είναι η ίδια αν μετράται σε φλεβικό ή αρτηριακό αίμα.

**Αυξημένα επίπεδα γαλακτικού ορού μπορεί να αντιπροσωπεύουν φτωχή ιστική άρδευση (αναερόβιο μεταβολισμό)**

## **Αυξημένο γαλακτικό:**

**Αυξημένη παραγωγή γαλακτικού: υποξία ιστών**

Αυξημένη αερόβια γλυκόλυση (β2-αγωνιστές) πχ σε βρογχ ασθ

**Αναστολή της πυροσταφυλικής αφυδρογονάσης (σε  
σηψαιμία)**

**Τοξικότητα** μεθανόλης / αιθυλενογλυκόλης / προποφόλης

Ανεπάρκεια θειαμίνης

**Μειωμένη κάθαρση του γαλακτικού οξέος: δυσλειτουργία ή  
βλάβη του ήπατος,**

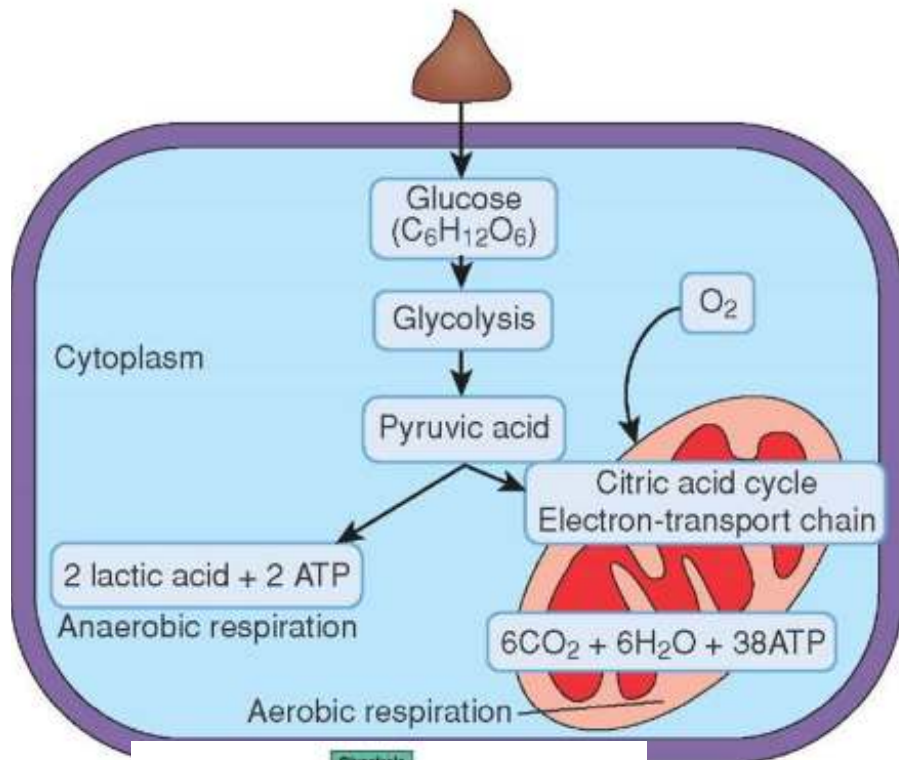
καρδιοπνευμονική παράκαμψη (μικρότερη μείωση της  
κάθαρσης)

Εξωγενείς πηγές γαλακτικού:

διαλύματα Γαλακτικού που χρησιμοποιούνται σε συνεχή χρήση  
φλεβικής αιμοδιαδιήθησης (CVVHDF)

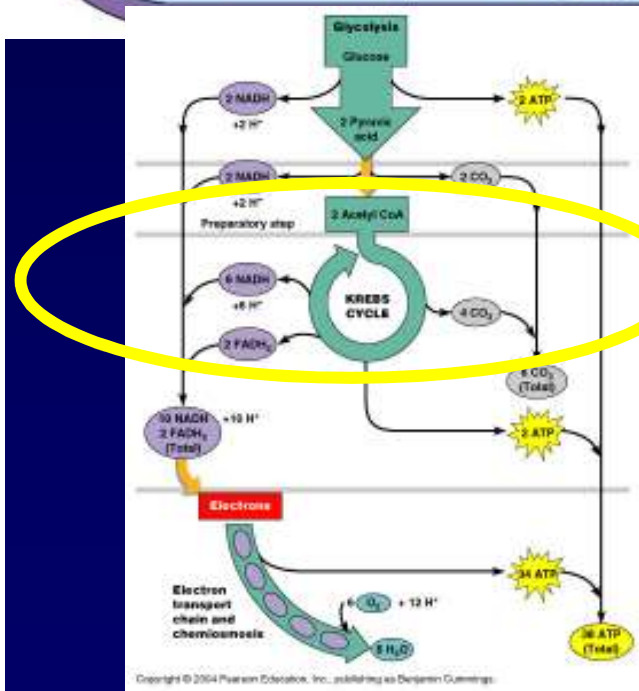
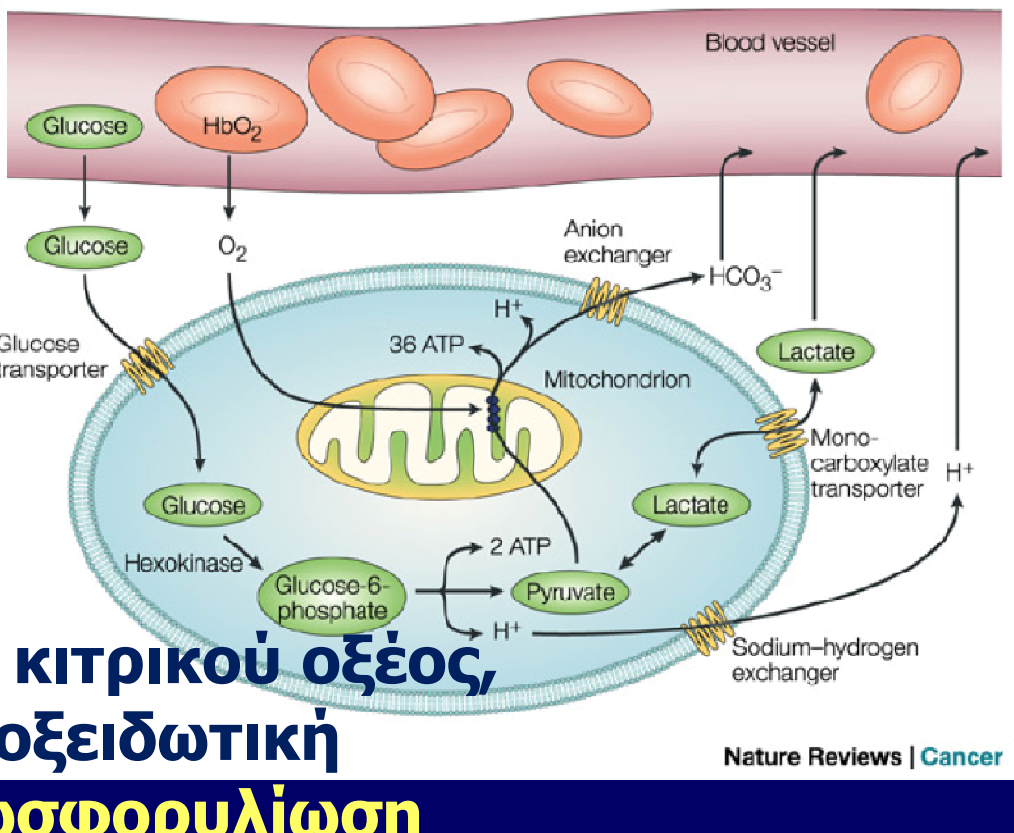
Φάρμακα (μετφορμίνη, μακροχρόνια χρήση linezolid,  
ενδοφλέβια λοραζεπάμη, βαλπροϊκό οξύ)

Αιματολογικές κακοήθειες



# ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Demand > consumption = anaerobic metabolism



Κύκλος Κιτρικού οξέος,  
οξειδωτική  
φωσφορλίωση

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση κάτω άκρου, για την οποία λαμβάνει χαμηλή μοριακού βάρους ηπαρίνη

Κατά την άφιξη στη ΜΕΘ εισάγεται **αρτηριακός καθετήρας** για συνεχή μέτρηση της ΑΠ

BP: 85/35 mmHg

αρτηριακό αέριο αίματος παρουσιάζει pH 7,20

PaO<sub>2</sub> 65 mmHg

PCO<sub>2</sub> 25 mmHg

γαλακτικό ορού 6,3 mmol / L

## Πώς ερμηνεύετε τα δεδομένα;

Η ασθενής είναι υποτασική με ενδείξεις υποάρδευσης ιστών

Χρειάζεται αρτηριακό καθετήρα?

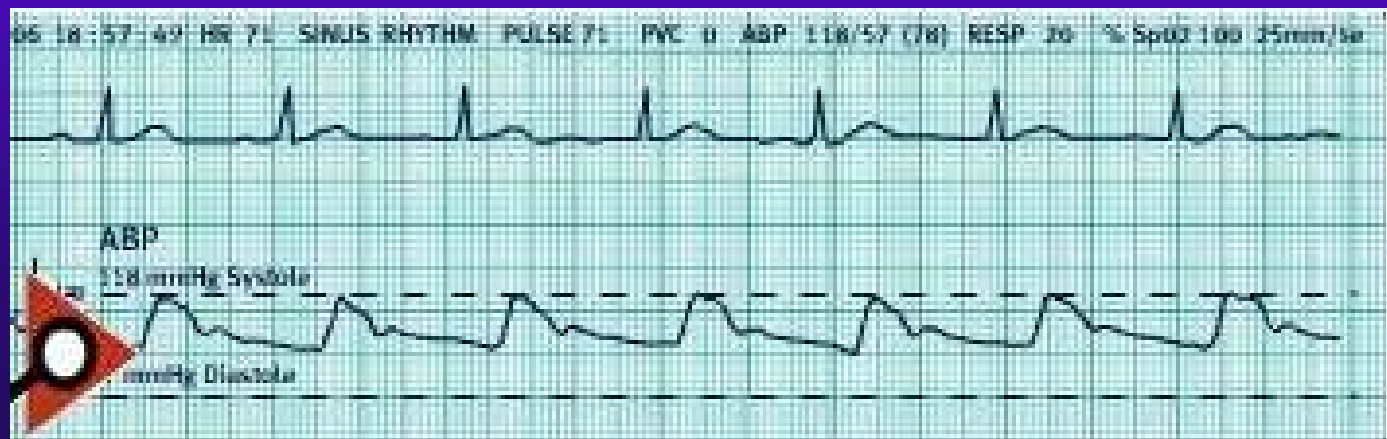
Δεδομένης της πρόσφατης διαδικασίας (εισαγωγή νεφροστομίας),  
ποιά είναι η πιο πιθανή διάγνωση?

Σοβαρή σήψη και σχετιζόμενη με σήψη υποάρδευση ιστών  
**σηπτικό σοκ ?**

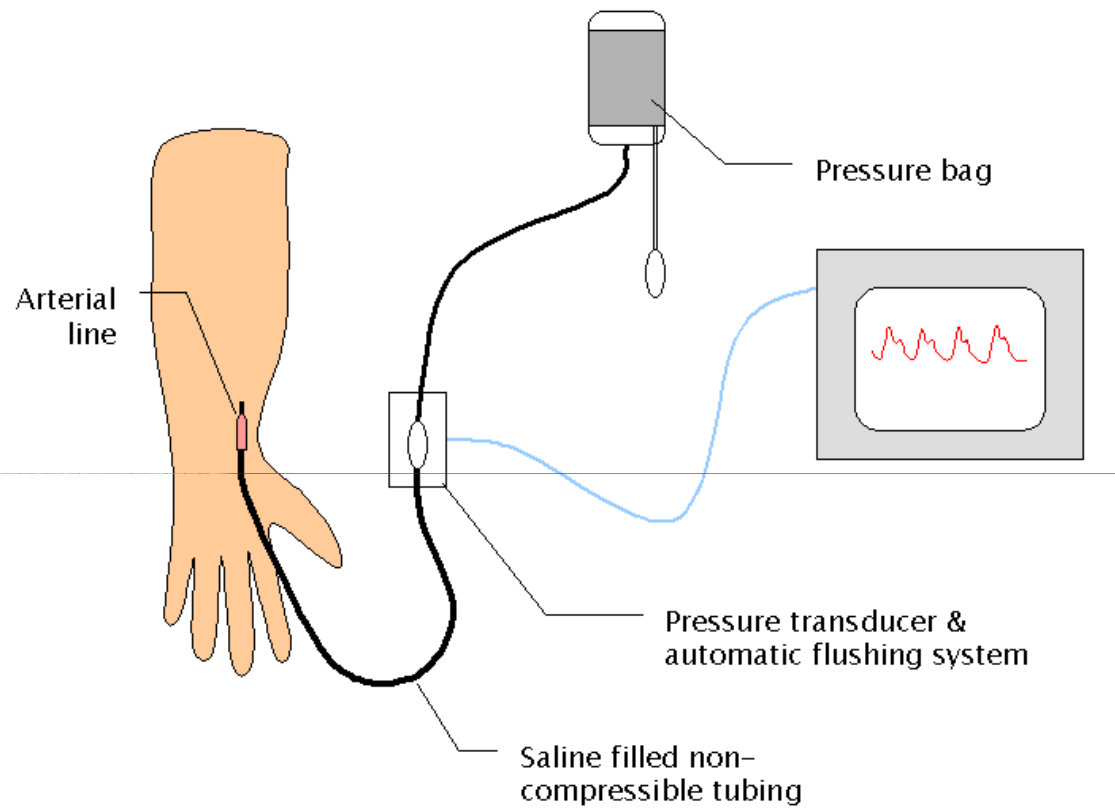
# Επεμβατική μέτρηση ΑΤΠ

## ◆ Ενδείξεις

- χορήγηση αγγειοσυσπαστικών
- ασταθής ΑΤΠ
- συχνή λήψη αερίων αίματος
- αδυναμία μέτρησης ΑΤΠ με περιχειρίδα



# Επεμβατική μέτρηση ΑΠ



Transducer είναι συσκευή που μετατρέπει ενέργεια από μια μορφή σε άλλη: ένα σήμα πίεσης σε ηλεκτρικό σήμα που εμφανίζεται στην οθόνη.

Αλλαγές στη θέση του ασθενούς πρέπει να συνοδεύεται από επανατοποθέτηση και μηδενισμό του μετατροπέα



# Απαραίτητα για τοποθέτηση

- ◆ Αρτηριακός καθετήρας
- ◆ σύστημα μετάδοσης πίεσης
- ◆ Σάκος πίεσης
- ◆ υγρό NS 500cc για έκπλυση
- ◆ καλώδιο πίεσης



# Απαραίτητα για τοποθέτηση

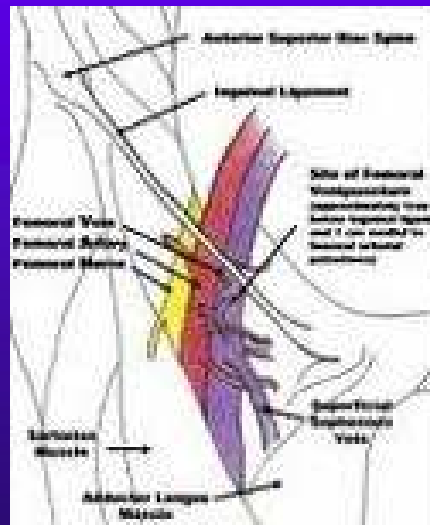
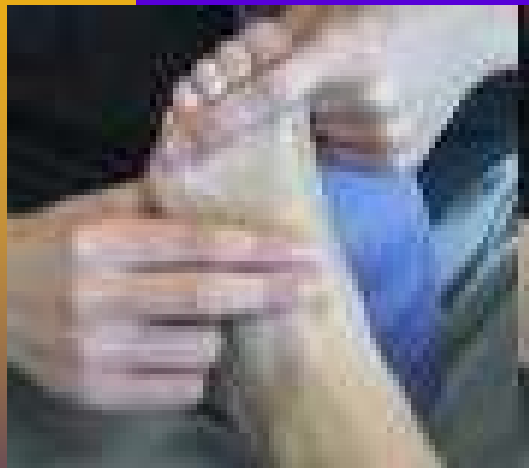
- ◆ Αποστειρωμένο πεδίο
- ◆ αποστειρωμένη ποδιά
- ◆ αποστειρωμένα γάντια
- ◆ γάζες χλωροεξιδίνης
- ◆ μάσκες



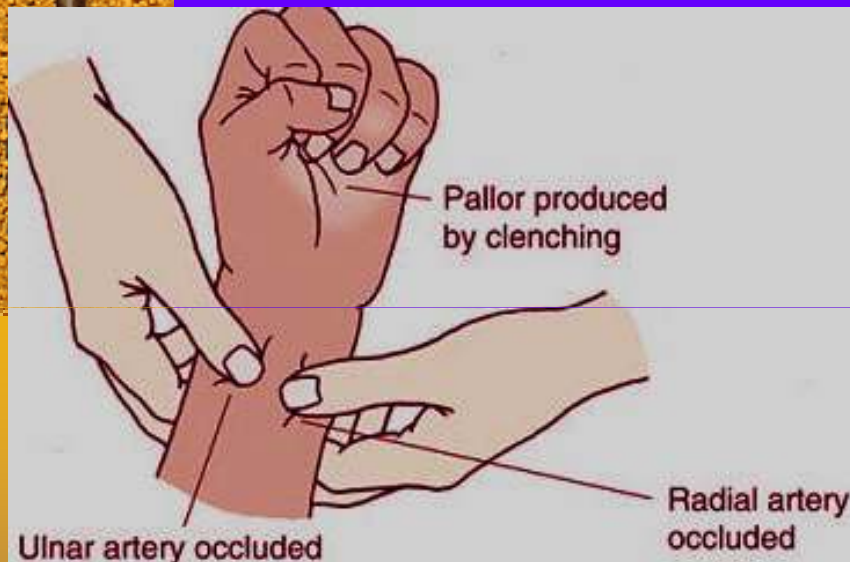


# Σημεία καθετηριασμού

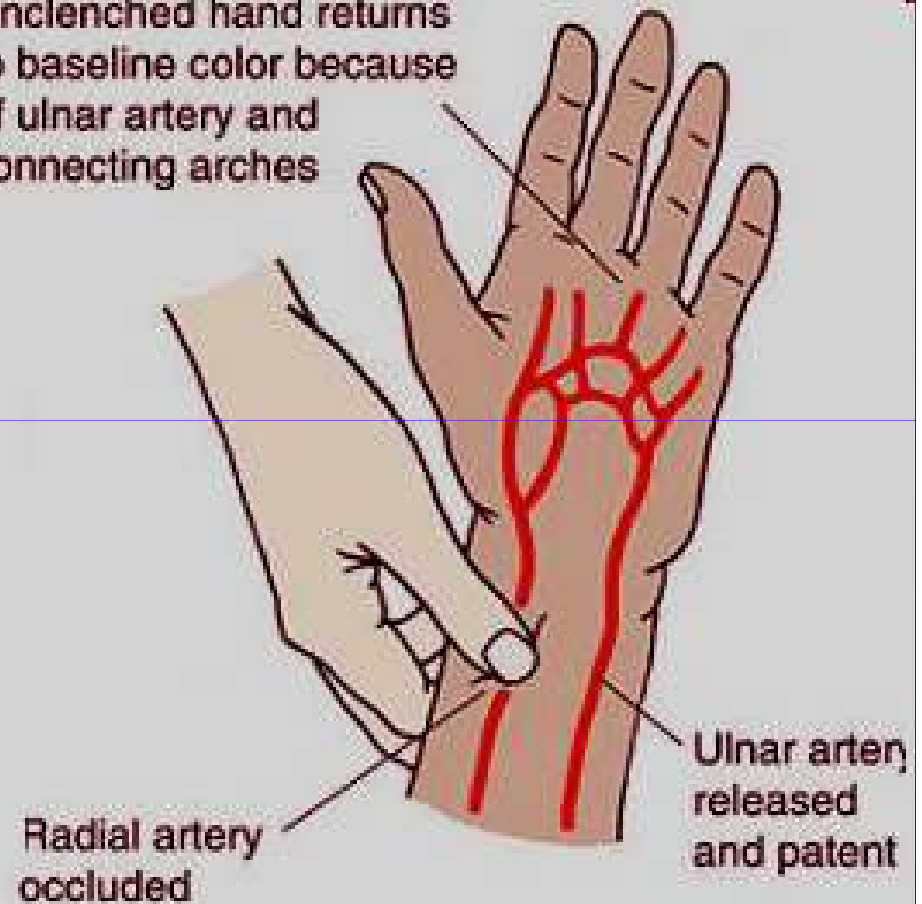
- ◆ Κερκιδική, μηριαία, ωλένια, βραχιόνια, ραχιαία του ποδός



# Allen's test



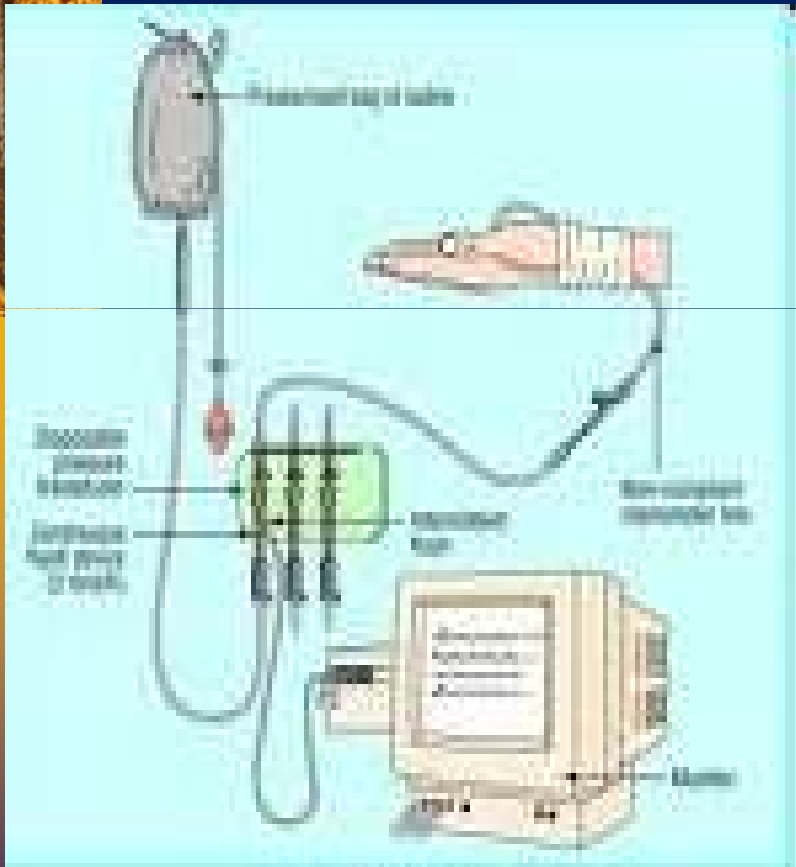
Unclenched hand returns to baseline color because of ulnar artery and connecting arches



# Χρήση υπερήχων για ασφαλέστερο καθετηριασμό αγγείων



# Ρύθμιση ύψους μορφομετατροπέα - μηδενισμός

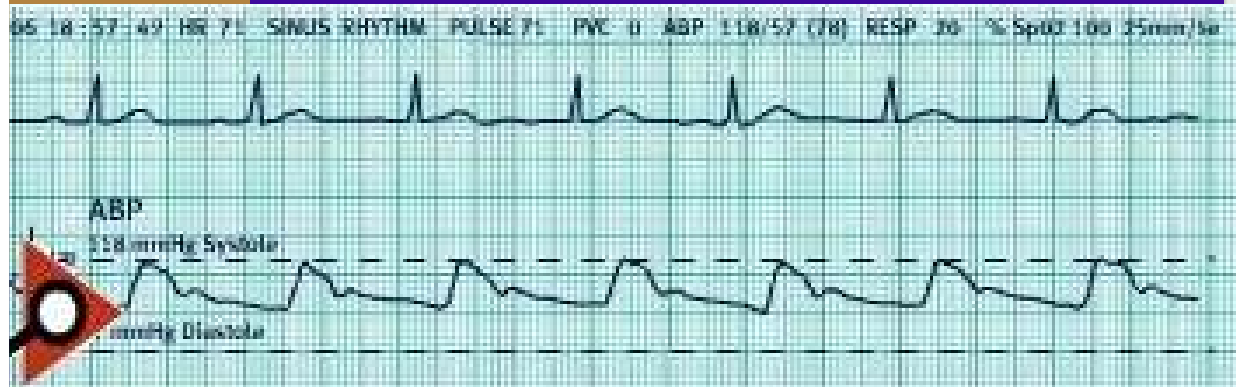


- ◆ Ρύθμιση ύψους
  - με την τοποθέτηση καθετήρα
  - σε κάθε αλλαγή θέσης αρρώστου
- ◆ μηδενισμός
  - με την τοποθέτηση καθετήρα και πριν απο κάθε ανάγνωση

# Heart Rate Monitoring



Σφύξεις καρδιάς



## Πώς ερμηνεύετε τα δεδομένα;

Δεδομένης της πρόσφατης διαδικασίας (εισαγωγή νεφροστομίας), ποιά είναι η πιο πιθανή διάγνωση?

Σοβαρή σήψη και σχετιζόμενη με σήψη υποάρδευση ιστών  
**σηπτικό σοκ ?**



Υπάρχει προδιαθεσικός παράγοντας για σήψη σε αυτή την ασθενή; Ποιά είναι η πιθανή παθολογική διαδικασία

Είναι ένας ανοσοκατεσταλμένος ασθενής (μετά τη χημειοθεραπεία)

Κατηγορία παθογόνων;

Έχει πιθανώς Gram negative βακτηριαιμία

## Άλλες αιτιολογικές πιθανότητες;

1. Υποογκαιμία δευτερογενής σε αιμορραγία οπισθοπεριτοναϊκού χώρου (η διαδικασία εκτελέστηκε ενώ η ασθενής ήταν σε αντιπηκτική αγωγή).
2. Πνευμονική εμβολή (PE) είναι δυνατή παρά την αντιπηκτική αγωγή (η κακοήθεια δημιουργεί προθρομβωτική τάση). Εξ άλλου: Εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση κάτω άκρου
3. Σηπτική μυοκαρδιοπάθεια



Test	Value	Unit
pH	7.338	
pCO2	36.5	mmHg
pO2	20.4	mmHg
SO2%	96.6	
Hct	24	%
Hb	7.9	g/dL
Na+	138	mmol/L
K+	3.7	mmol/L
Cl-	114.8	mmol/L
Ca++	1.17	mmol/L
Mg++	0.51	mmol/L
Glu		mg/dL PC
Lac	4.1	mmol/L
BUN	20	mg/dL
TCO2	20.9	mmol/L
nCa	1.13	mmol/L
nMg	0.49	mmol/L
Gap	3.3	mmol/L
Ca++/Mg++	2.3	mol/mol
BE-ecf	-6.3	mmol/L
BE-h	1.8	mmol/L
SBC	20.4	mmol/L
HCO3-	19.7	mmol/L
RI	0.2	

ΟΕΣ

STICK AIN

STICK OY

Σ ΟΥΡΩΝ

*Handwritten red text*

ΞΜΕΤΟΙ

ΤΕΥΣΕΙ

ΙΣ

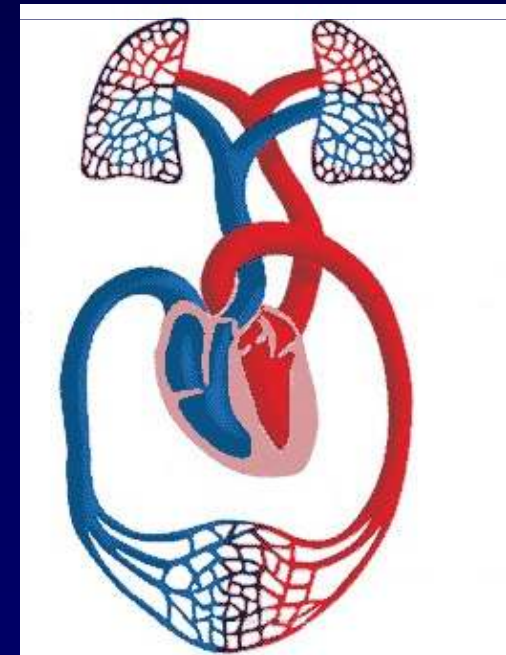
ΦΙΛΤ

**Περιγράψτε πώς μεταφέρεται το οξυγόνο στους ιστούς**

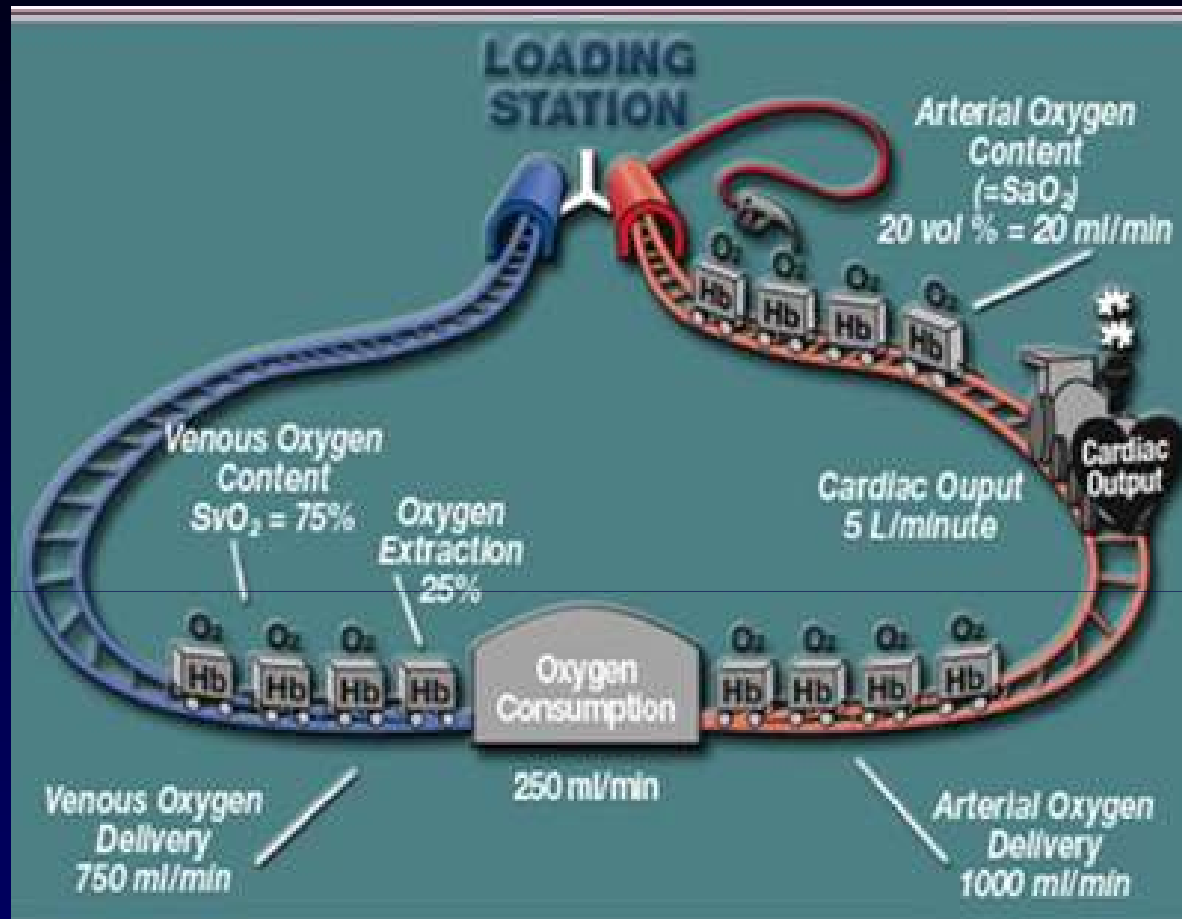
**Πως-που καταναλώνεται?**

**Πόσο επιστρέφει στη καρδιά?**

**Μας βοηθάει να τα ξέρουμε για το monitoring?**



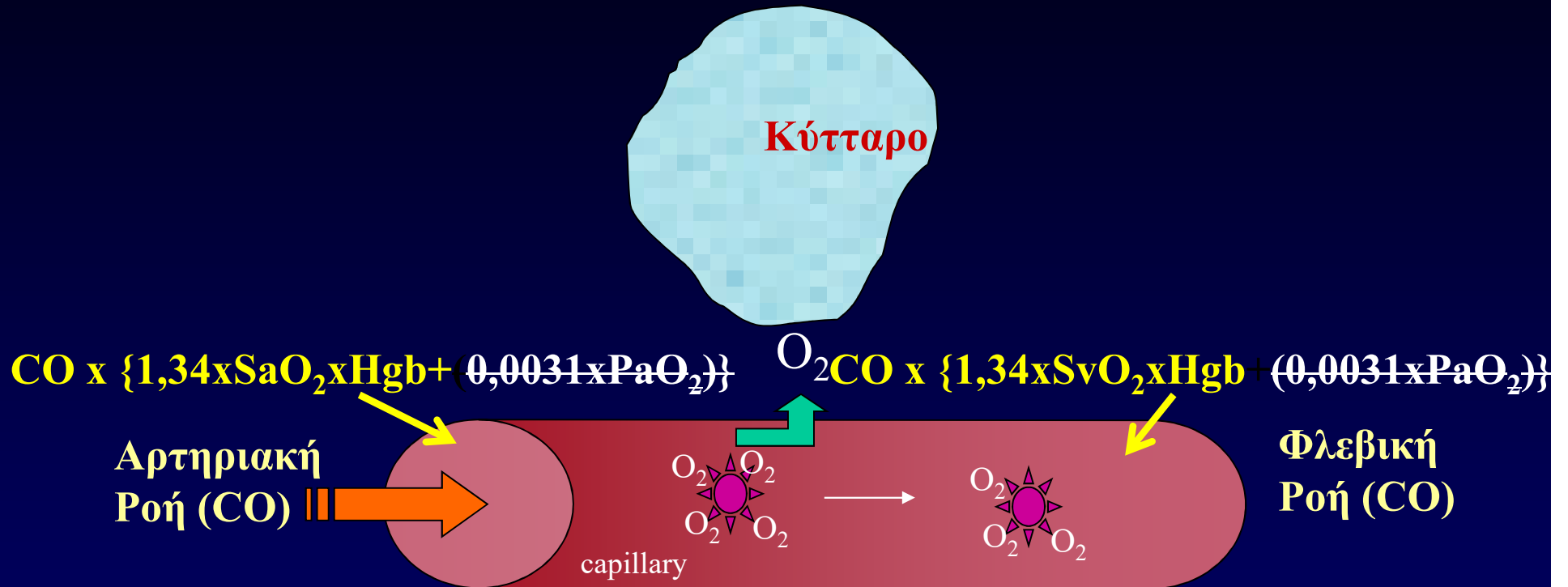
# Μεταφορά O<sub>2</sub>



Arterial oxygen content =  $(\text{Hb} \times 1.39 \times \text{SaO}_2) + (0.003 \times \text{PaO}_2)$  per 100 mLs of blood

**Oxygen delivery = cardiac output x arterial oxygen content**

# OXYGEN EXTRACTION



$VO_2 = \text{Arterial oxygen content} - \text{venous oxygen content}$

$$VO_2 = CO \times Hb \times 13.4 \times (SaO_2 - SvO_2)$$

$$SvO_2 = SaO_2 - VO_2 / CO \times Hb \times 13.4$$

(Adapted from the ICU Book by P. Marino)

# Αντί εισαγωγής

- Αμοδυναμική αστάθεια: ιστική υποάρδευση → MODS.
- Monitoring → decision making → Treatment
- Βήματα: 1) κλινική εξέταση
  - 2) βασικό monitoring, συστηματική άρδευση
  - 3) **εκτίμηση του προφόρτιου και ανταποκρισιμότητα σε υγρά**
  - 4) **minimally invasive CO και καρδιακή συσπαστικότητα**

---

## Έιδικό (Advanced) Monitoring

- 5) διαπνευμονική θερμοαραίωση, CO και ογκομετρικοί παράγοντες
- 6) PAC και συστηματική άρδευση
- 7) Εκτίμηση της ιστικής οξυγόνωσης





ΠΡΟΦΟΡΤΙΟ =  
ΤΕΛΟΔΙΑΣΤΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ

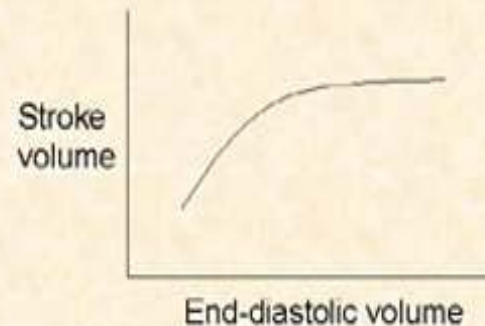
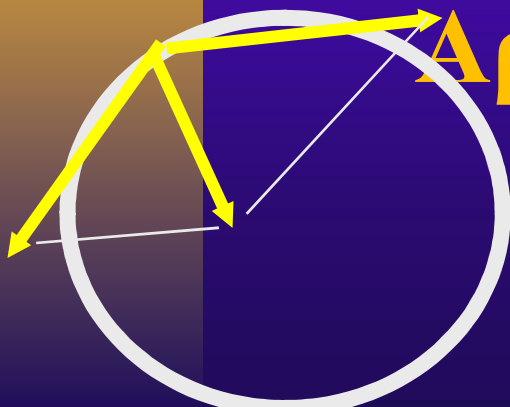
??????

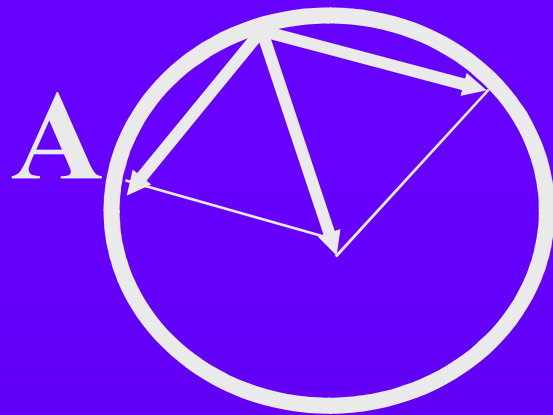


## monitoring προφόρτιου

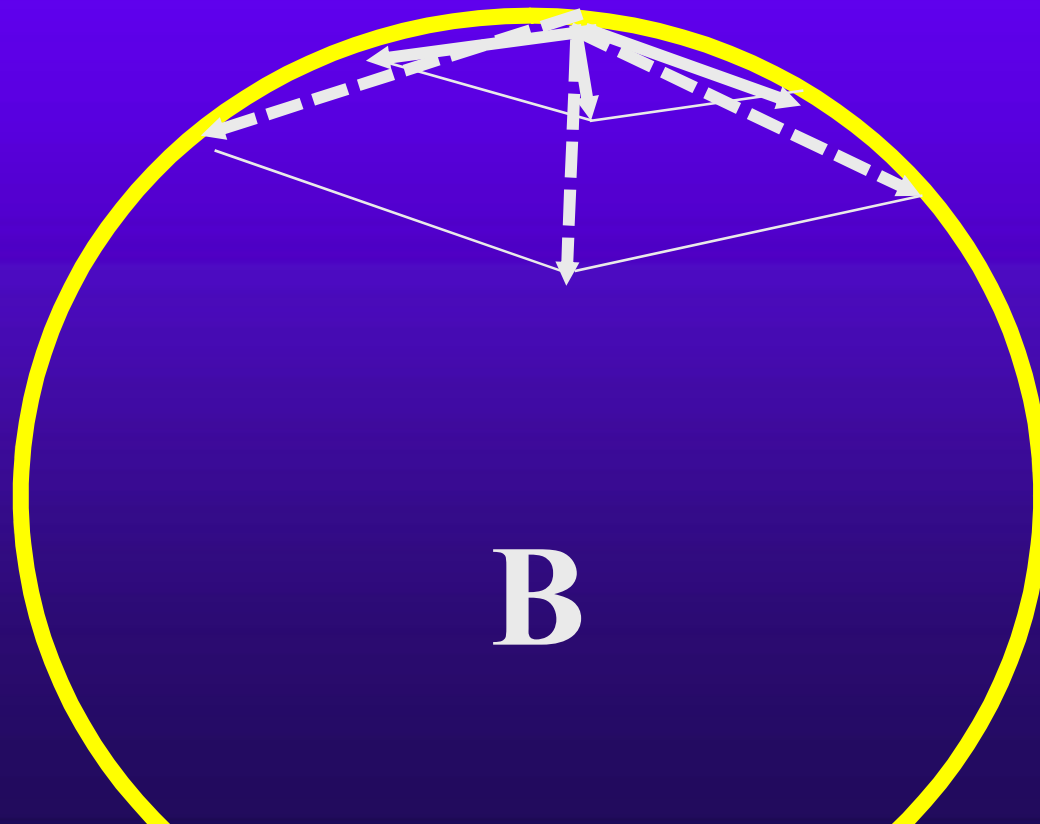
- ◆ Προφόρτιο είναι η τάση στο τοίχωμα της κοιλίας στο τέλος της διαστολής και αντιπροσωπεύει την τελική διάταση του κοιλιακού μυός.

Αρχή των Frank-

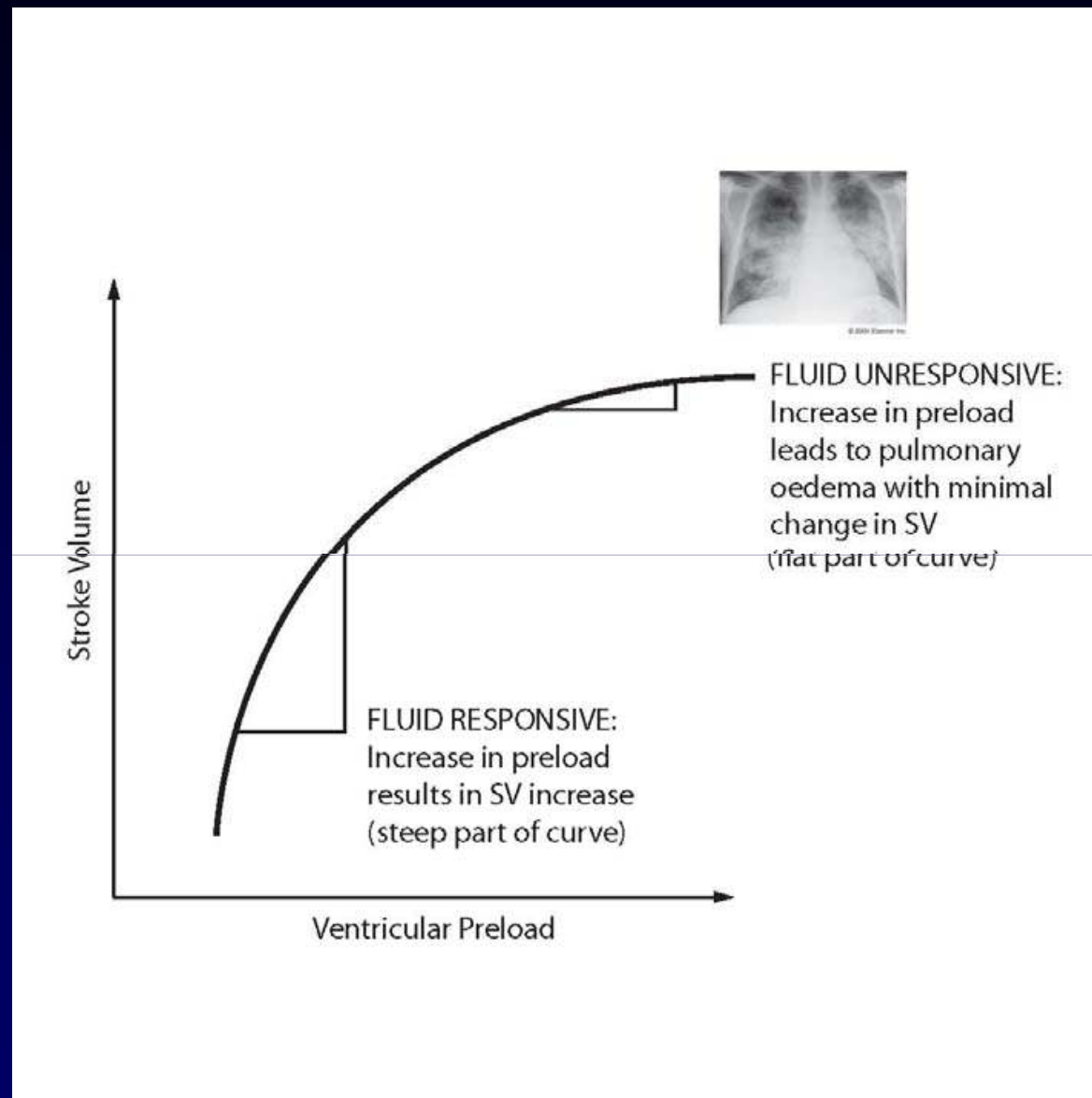




# ΠΡΟΦΟΡΤΙΟ



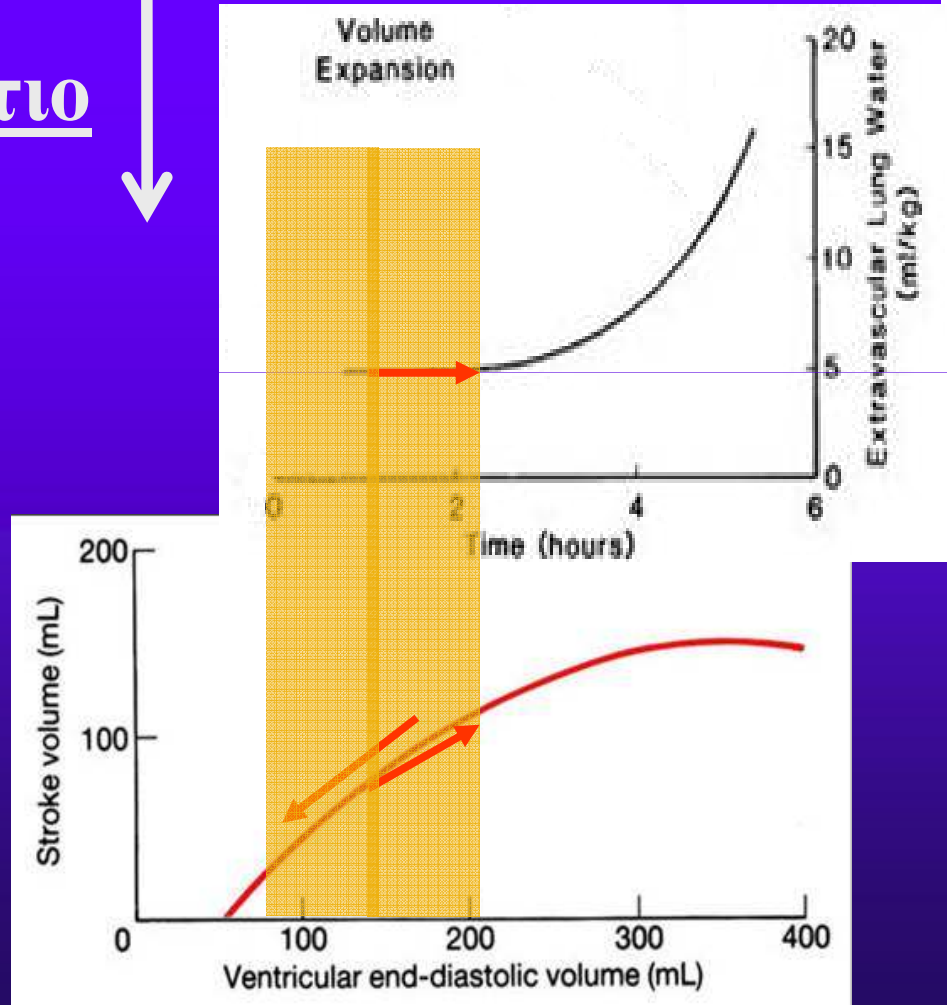
# FRANK-STARLING CURVE AND FLUID RESPONSE



Η ανταπόκριση σε υγρά συχνά ορίζεται ως αύξηση της καρδιακής παροχής ( $\geq 15\%$  από την αρχική τιμή) με πρόκληση υγρών

# ΟΛΙΓΑΙΜΙΚΟ SHOCK

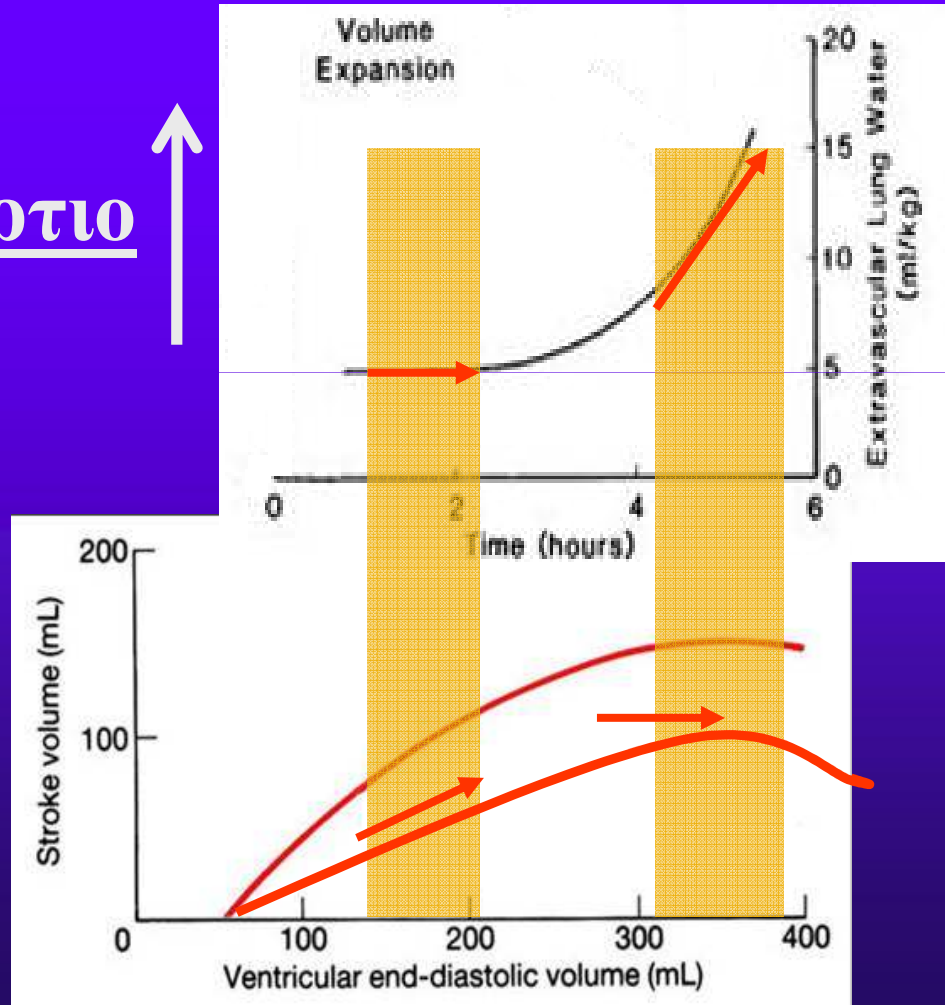
Προφόρτιο



*Groeneveld et al. Crit Care 2005*

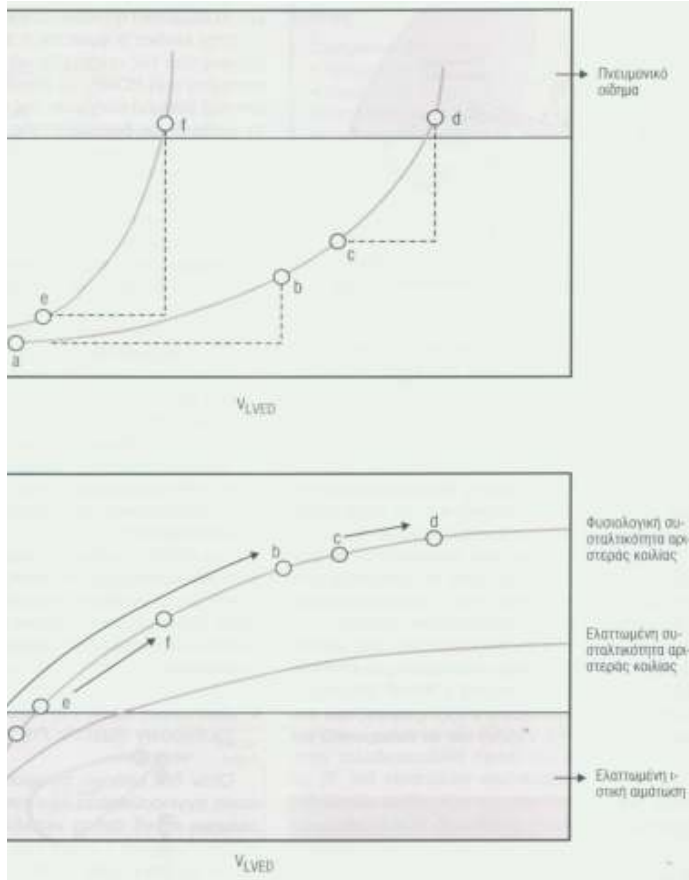
# ΚΑΡΔΙΟΓΕΝΕΣ SHOCK

Προφόρτιο

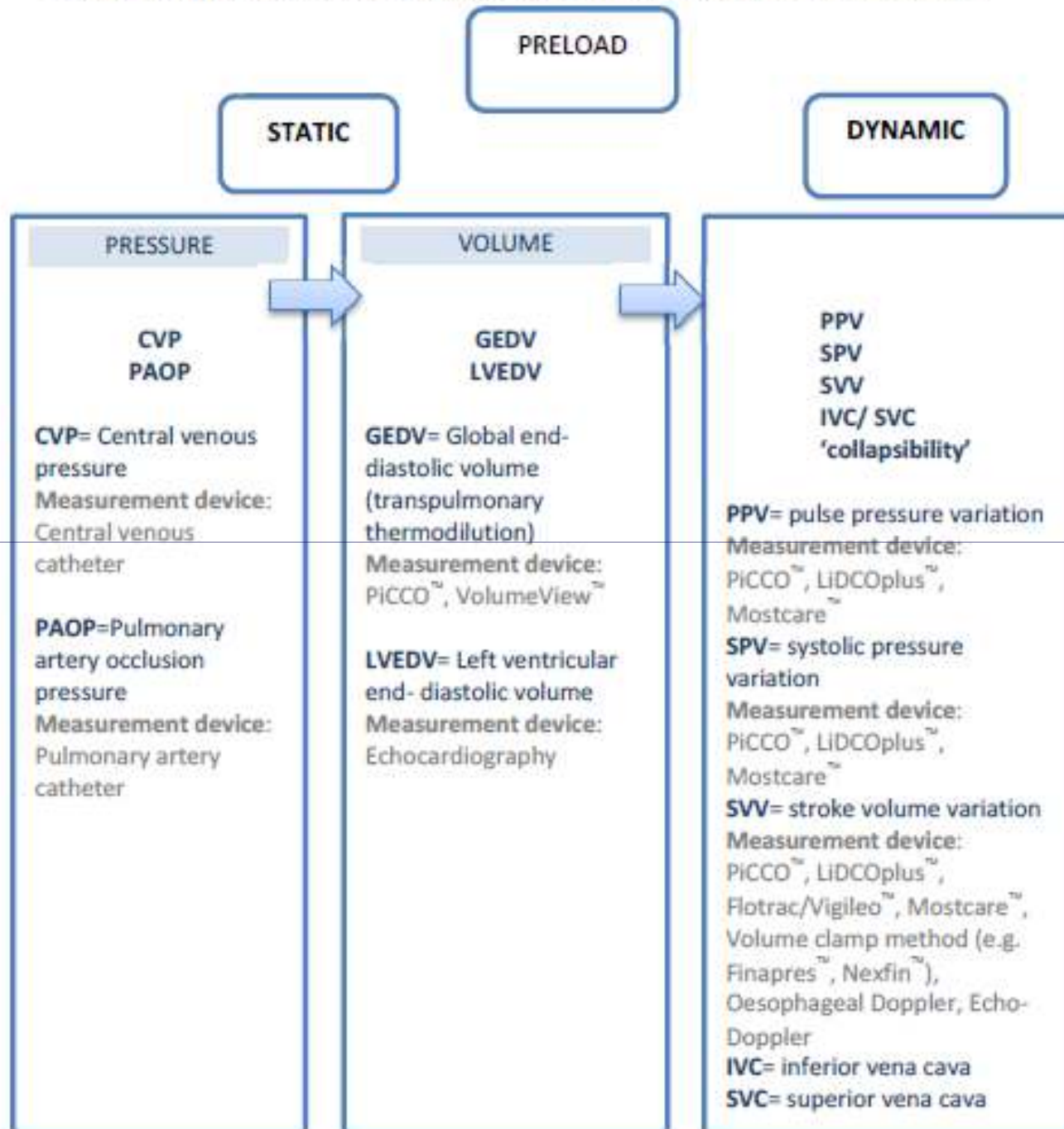


*Groeneveld et al. Crit Care 2005*

# ΥΠΕΡΤΡΟΦΙΑ LV ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΗ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



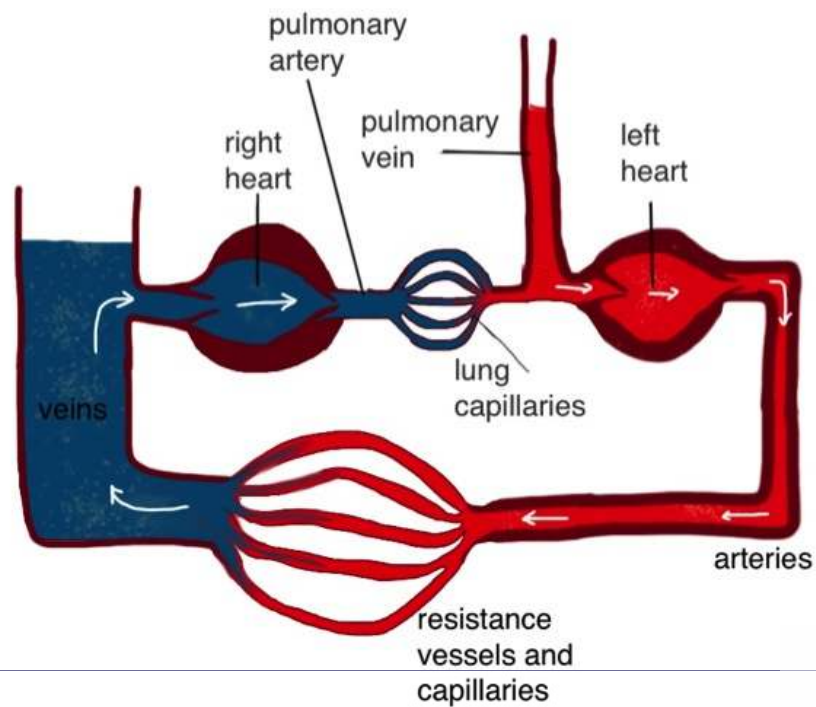
STATIC AND DYNAMIC MEASURE OF PRELOAD AND THE DEVICES USED FOR MEASUREMENT



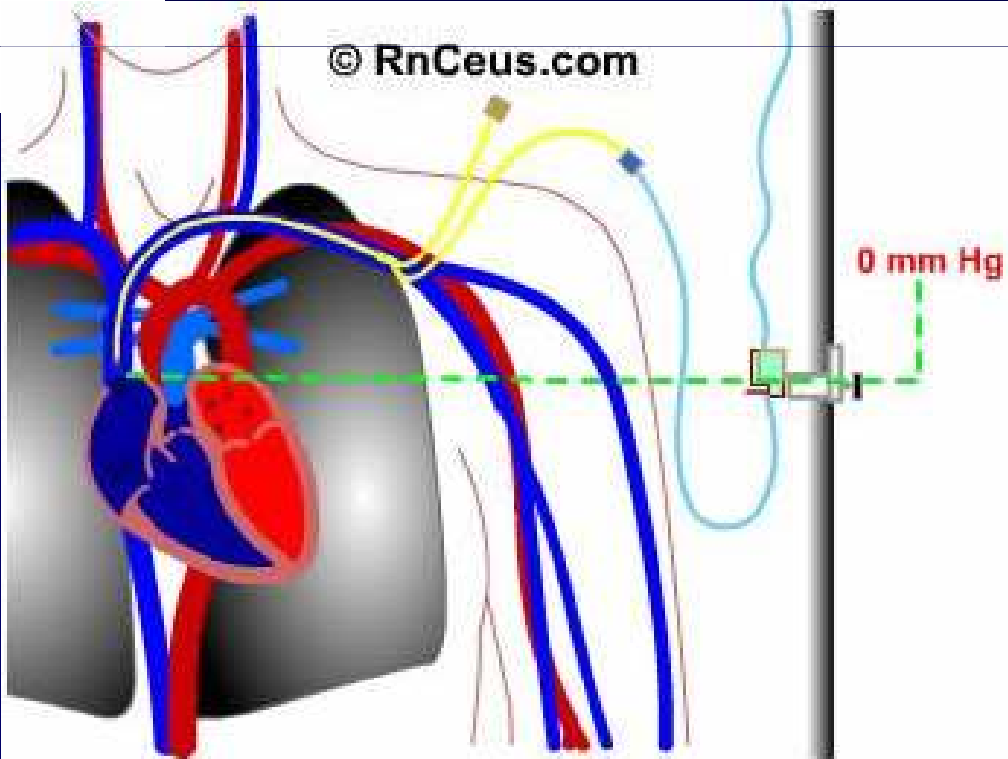


# Μέτρηση κεντρικής φλεβικής πίεσης



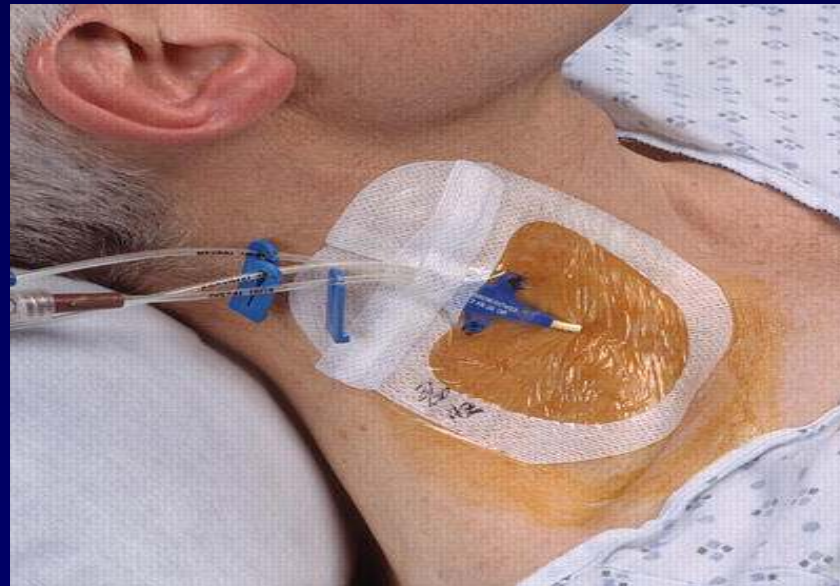


© RnCeus.com





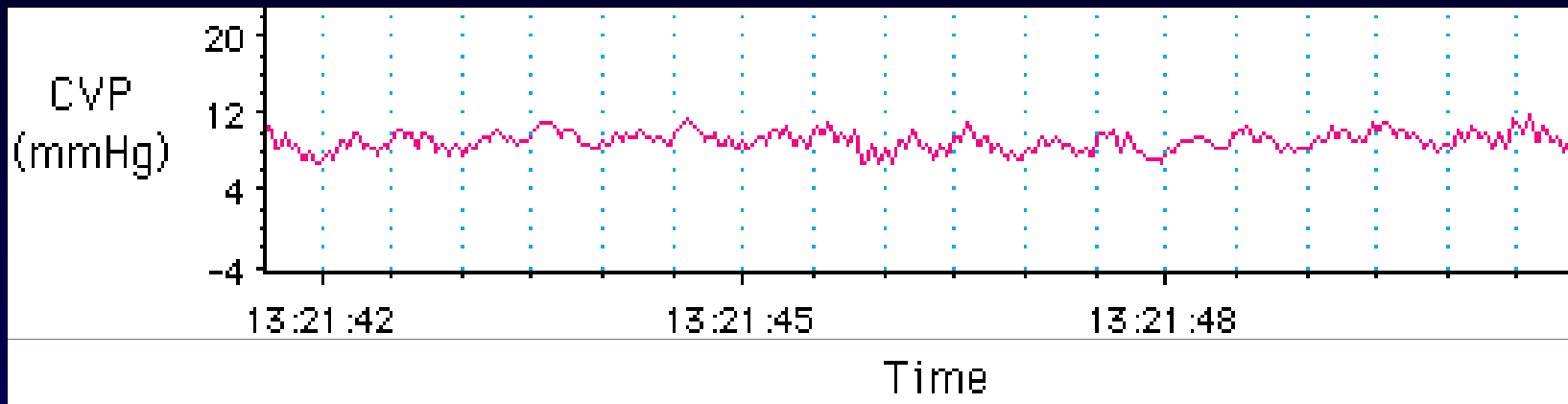
**Υποκλείδιος**



**Σφαγίτιδα**

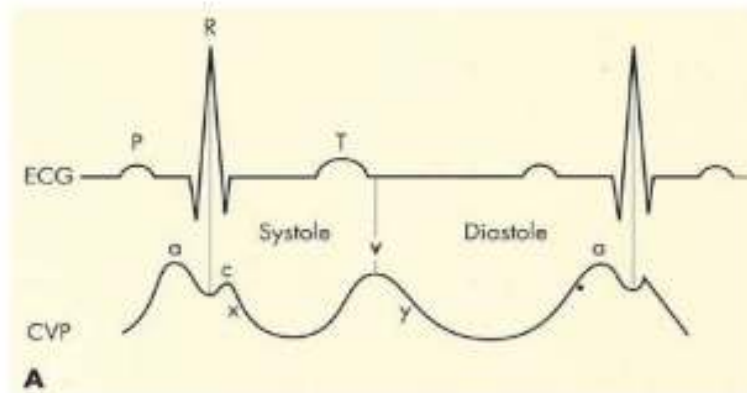
- CVP (κεντρική φλεβική πίεση) 2-6 (10) mmHg

## ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ



### THE CVP WAVEFORM

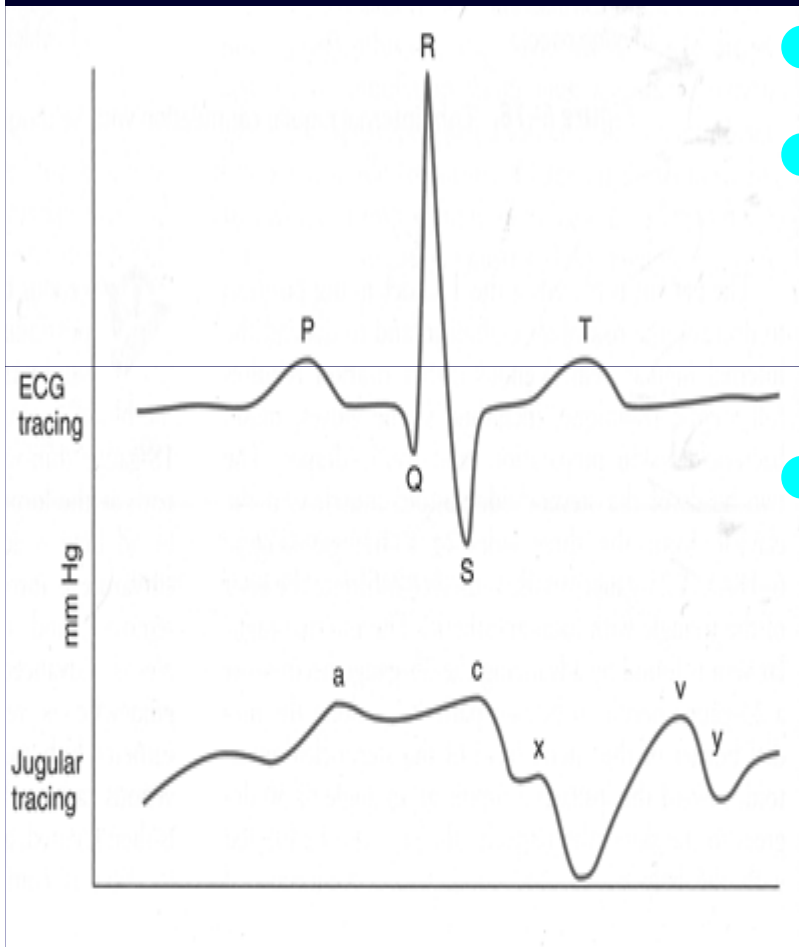
- Reflects changes in right atrial pressure during the cardiac cycle



# Monitoring κεντρικής φλεβικής πίεσης

- Κατάσταση ενδαγγειακού όγκου. Επηρεάζεται από τις αναπνευστικές κινήσεις και την PEEP.
- Απάντηση σε φάρμακα - υγρά
- $ScvO_2$  (κορεσμός αιμοσφαιρίνης στο φλεβικό αίμα της άνω κοίλης φλ.)
  - συσχέτιση με  $SvO_2$

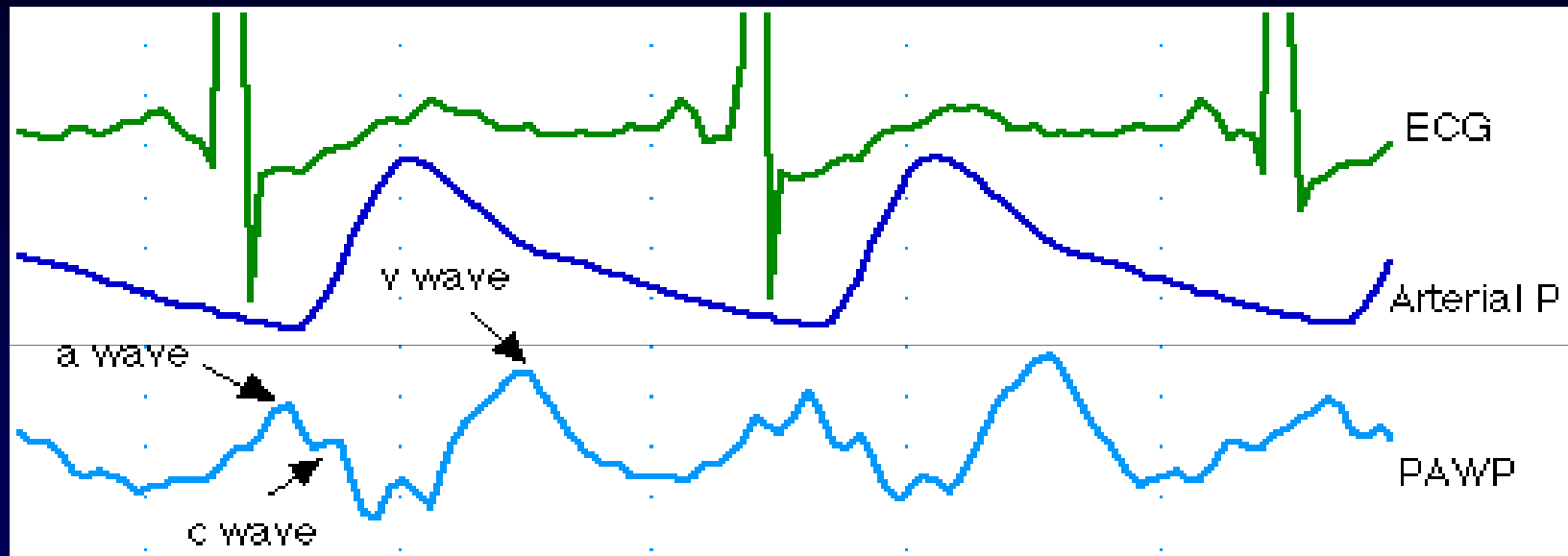
# Monitoring κεντρικής φλεβικής πίεσης



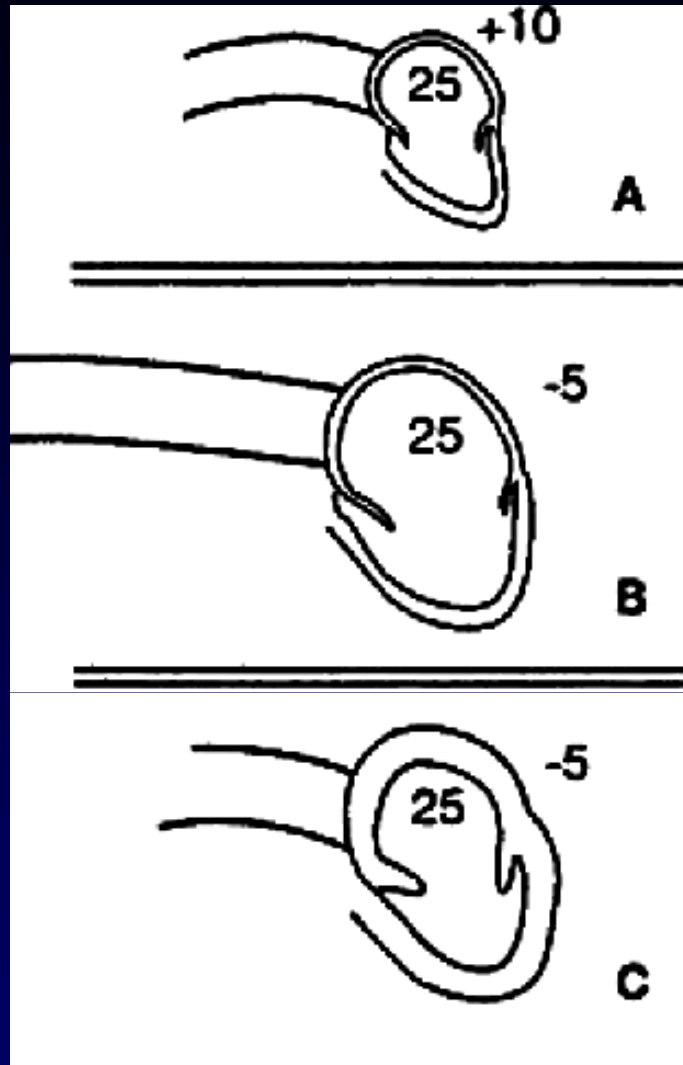
- $\phi T = 2-6$  (10) mmHg
- χαμηλή τιμή= υποβολαιμία  
Περιφερική αγγειοδιαστολή
- Υψηλή τιμή= υπερυδάτωση, ΔΕ  
καρδιακή ανεπάρκεια,  
πνευμοθώρακας, σύνδρομο  
κοιλιακού διαμερίσματος,  
καρδιακός επιπωματισμός....

**Αυξημένη Τάση στο μυοκάρδιο ή Εξωτερική πίεση**

# Ανάλυση Πίεσης του δεξιού κόλπου



- **A wave** – κοιλιακή συστολή
- **C wave** – κλείσιμο της τριγλώχινας
- **V wave** – γέμισμα του δεξιού κόλπου



PEEP 10

LVH

**Αυξημένη Τάση στο μυοκάρδιο ή  
Εξωτερική πίεση**

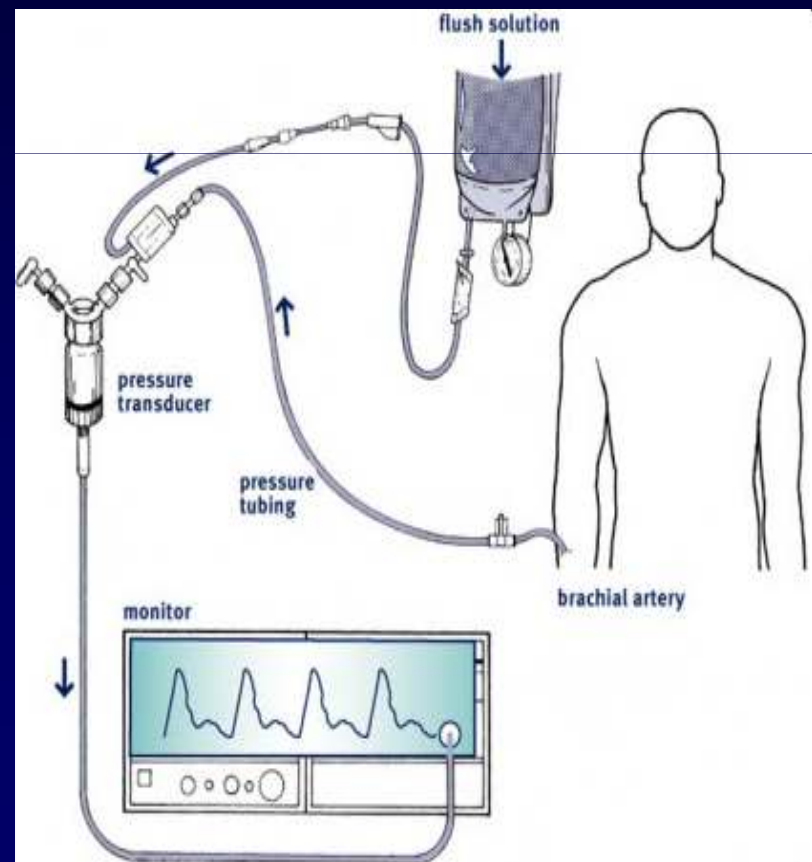


# ρύθμιση ύψους και μηδενισμός στο φλεβοστατικό άξονα

- 4ο μεσοπλεύριο, μέση μασχαλιαία γραμμή
- ύψος των κόλπων

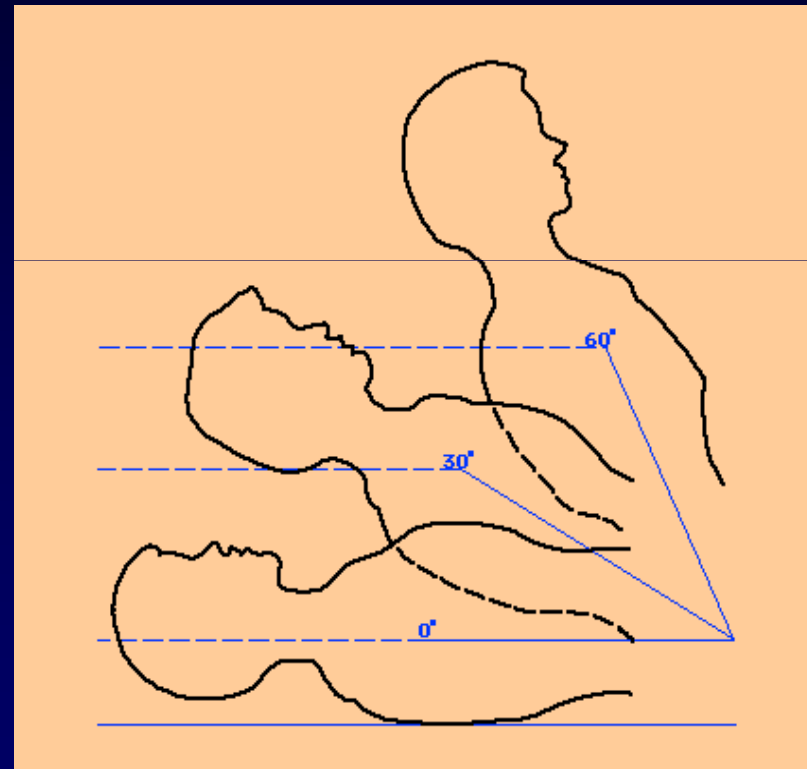


(Edwards Lifesciences, n.d.)



# ρύθμιση ύψους και μηδενισμός

- Φλεβοστατικός άξονας σε κάθε αλλαγή θέσης του αρρώστου



## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

Στις 01.00 ώρες, καλείτε στον αιματολογικό θάλαμο για να δείτε μια 20χρονη έγκυο (18/40 κύηση) που είναι ταχυκαρδική (καρδιακός ρυθμός 140 / λεπτό) και ταχυπνοική

λέμφωμα μη Hodgkin, και κοιλιακή  
λεμφαδενοπάθεια

απόφραξη ουρητήρων  
σωλήνες νεφροστομίας (10 ω πριν)

8<sup>η</sup> ημέρα μετά τη χημειοθεραπεία (κυκλοφωσφαμίδη, δοξορουβικίνη, βινκριστίνη και πρεδνιζολόνη)

# Τι θα κάνατε?

# ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

## CVP?

### 1. Σηπτικό SHOCK

#### CVP?

2. Υποογκαιμία δευτερογενής σε αιμορραγία οπισθοπεριτοναϊκού χώρου (η διαδικασία εκτελέστηκε ενώ η ασθενής ήταν σε αντιπηκτική αγωγή) CVP?

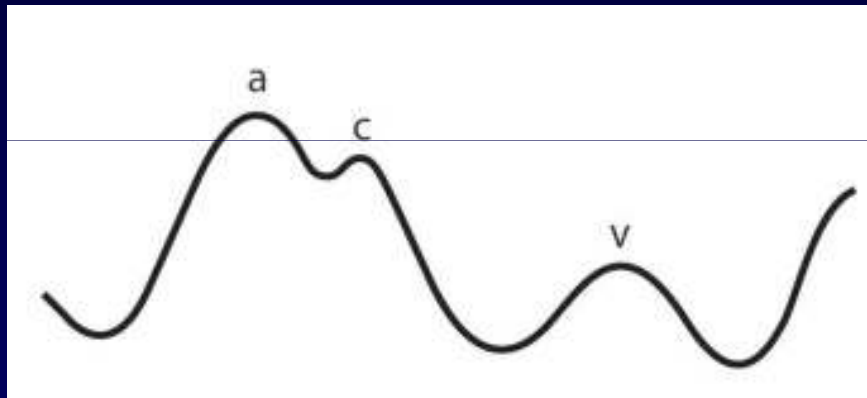
3. Πνευμονική εμβολή (PE) είναι δυνατή παρά την αντιπηκτική αγωγή (η κακοήθεια δημιουργεί προθρομβωτική τάση) CVP?

4. Σηπτική μυοκαρδιοπάθεια CVP?

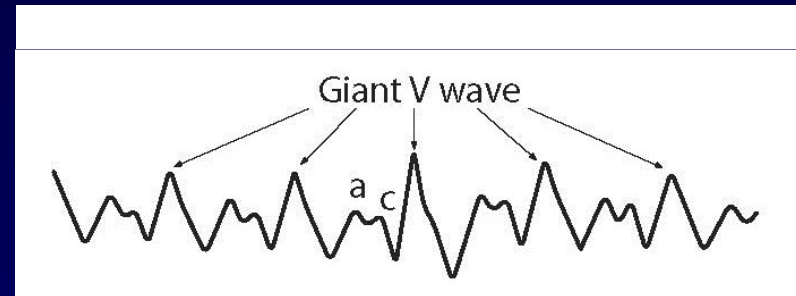
# RV

## *Static measures of preload: Central venous pressure*

Μεγαλύτερη έμφαση στις δυναμικές τιμές (παρακολούθηση της τάσης-μεταβολής της CVP αντί για μεμονωμένες μετρήσεις)



### **CVP SEVERE TRICUSPID REGURGITATION**

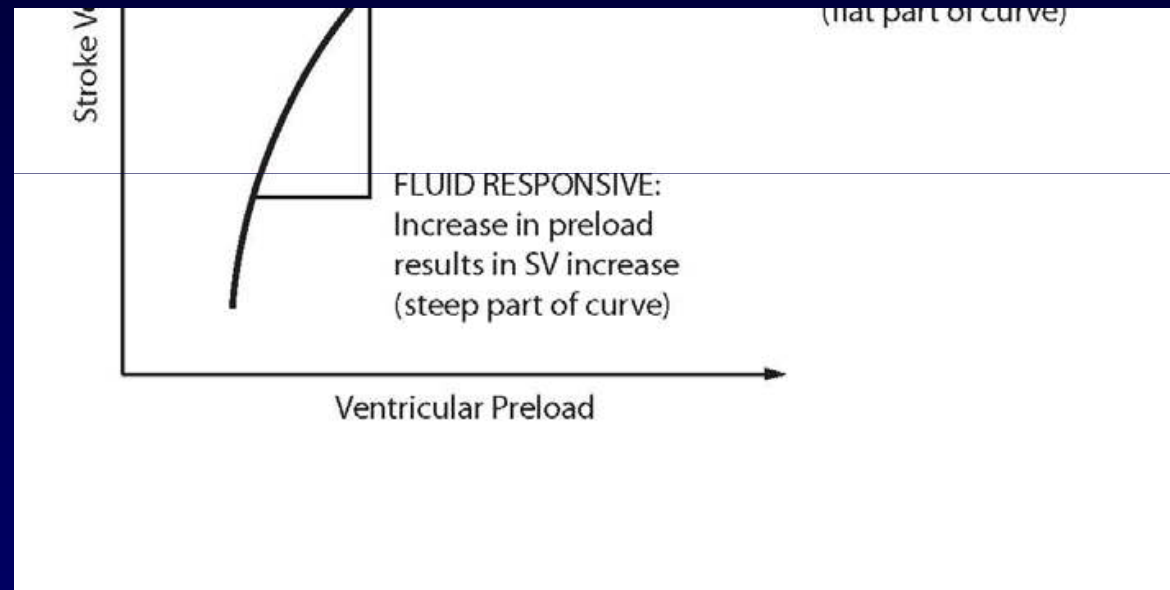


CVP >15 mmHg = πάντοτε παθολογική (π.χ. υπερφόρτωση όγκου, δεξιά καρδιακή ανεπάρκεια, cor pulmonale, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, ανεπάρκεια τριγλώχινας, cardiac tamponade, πνευμοθώρακας υπό τάση)

# FRANK-STARLING CURVE AND FLUID RESPONSE

## FLUID CHALLENGE

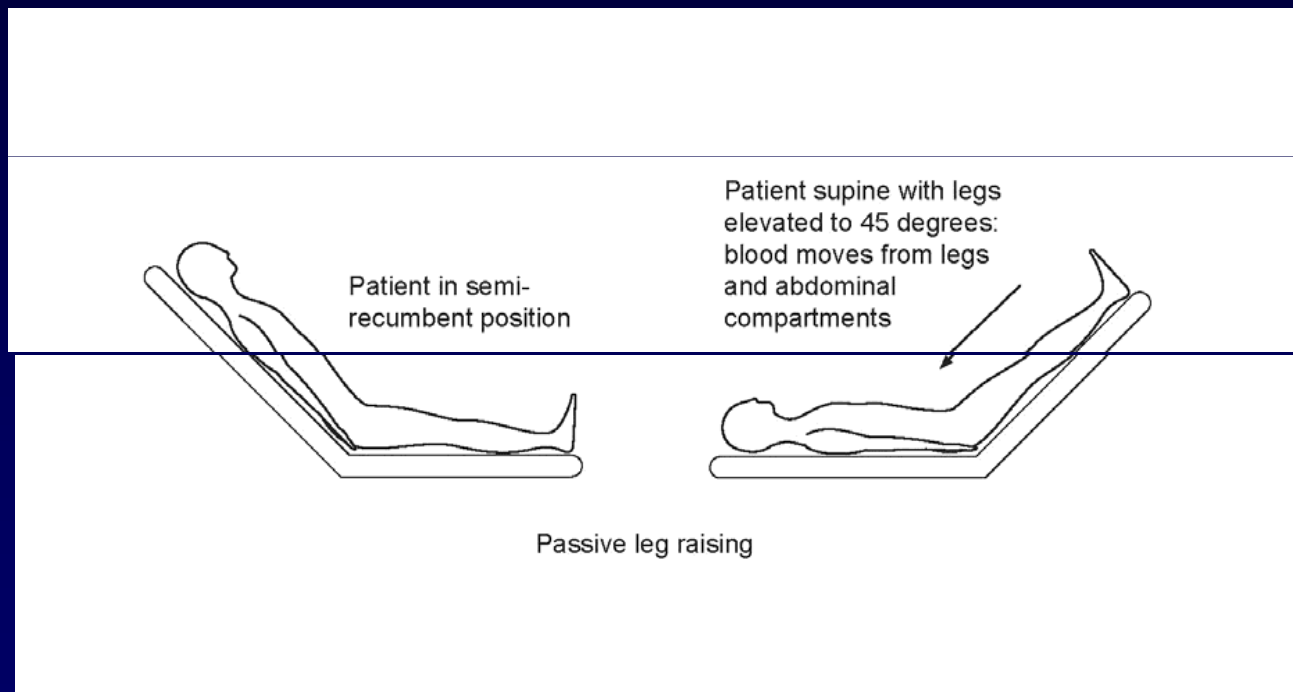
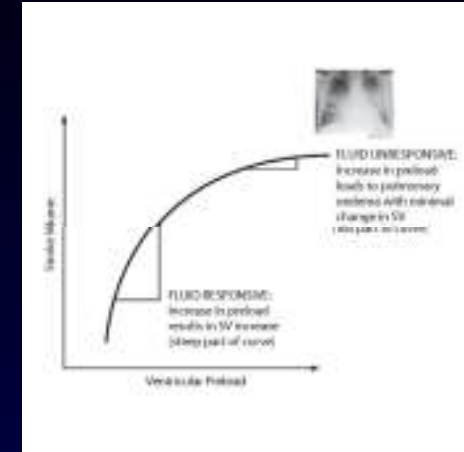
500 mL κρυσταλλοειδούς (ή 250 mL κολλοειδούς) σε 10-15 λεπτά και παρατηρήστε την επίδραση στη πίεση του αίματος και τη σφαιγτιδική φλεβική / κεντρική φλεβική πίεση ή τον όγκο παλμού



**Η ανταπόκριση σε υγρά συχνά ορίζεται ως αύξηση της καρδιακής παροχής ( $\geq 15\%$  από την αρχική τιμή) με πρόκληση υγρών**

# FRANK-STARLING CURVE AND FLUID RESPONSE

## PASSIVE LEG RAISE MANOEUVRE



Η ανταπόκριση σε υγρά συχνά ορίζεται ως αύξηση της καρδιακής παροχής ( $\geq 15\%$  από την αρχική τιμή) με πρόκληση υγρών

## *Dynamic measures of preload: predicting fluid responsiveness*

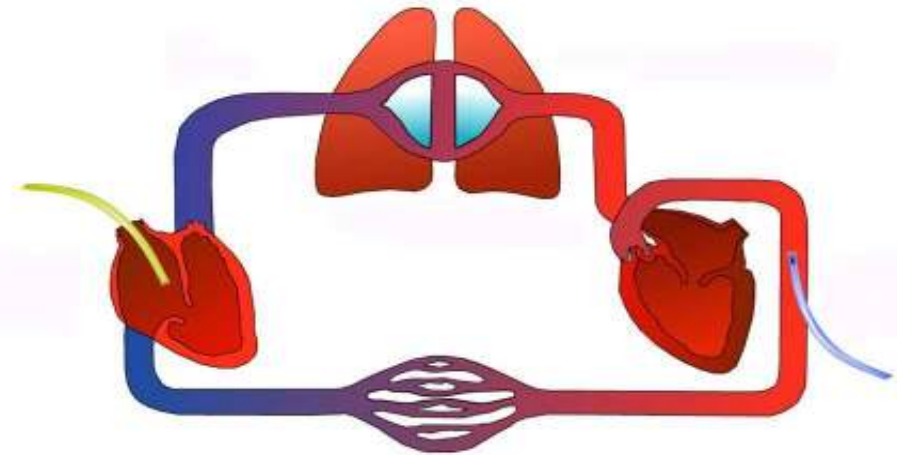
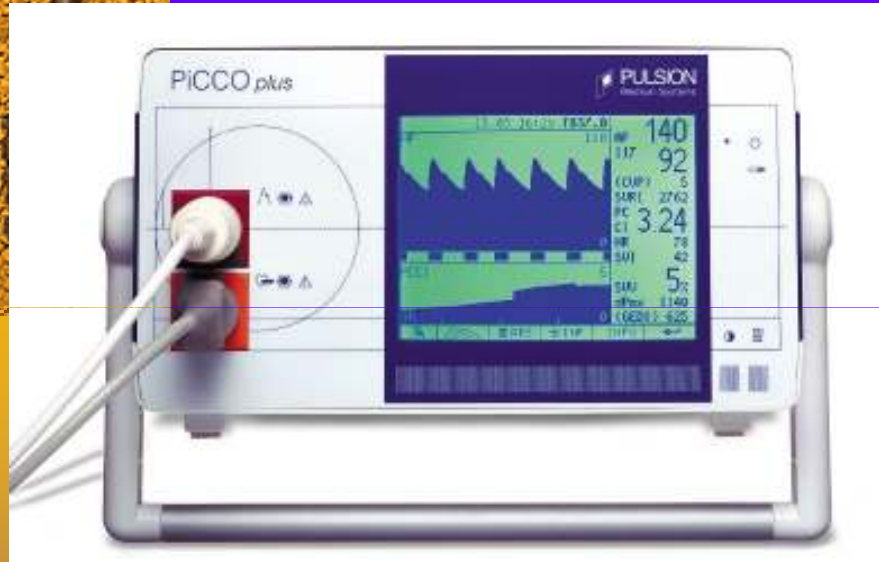
Κατά τη θετική πίεση (εισπνοή στον αναπνευστήρα), η αυξημένη ενδοθωρακική πίεση σχετίζεται με μειωμένη φλεβική επιστροφή στην RV. Ταυτόχρονα, κατά τη διάρκεια της θετικής πίεσης αυξάνεται η πλήρωση της LV λόγω της συμπίεσης των πνευμονικών φλεβών. Αυτό προκαλεί αύξηση του όγκου παλμού της LV

Στην εκπνοή συμβαίνει το αντίθετο

**Αυτές οι μεταβολές του όγκου παλμού της LV είναι πιο σημαντικές όταν ένας ασθενής είναι υποογκαιμικός.**



# Ελάχιστα επεμβατικό (minimally invasive) monitoring



CO <sub>2</sub>	1 6.0	82	2 Δ SpO <sub>2</sub>
CI	3 3.1	SV	5 1067
SVV	4 10	SVI	SVRI 2064



Η μείωση της SBP με μηχανική αναπνοή οφείλεται στην ελάττωση της φλεβικής επιστροφής  
Η μείωση είναι μεγαλύτερη στη υποογκαιμία

Morgan et al, Anesthesiology 1966

Η ΔSBP είναι ευαίσθητος δείκτης υποογκαιμίας σε μηχανικά αεριζόμενους σκύλους υποβαλλόμενους σε αιμορραγία

Perel A et al, Anesthesiology 1987



## Pulse pressure variation

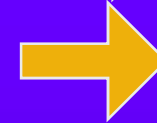
- ◆ Pulse pressure=Η διαφορά ανάμεσα στη συστολική και διαστολική Α.Π.



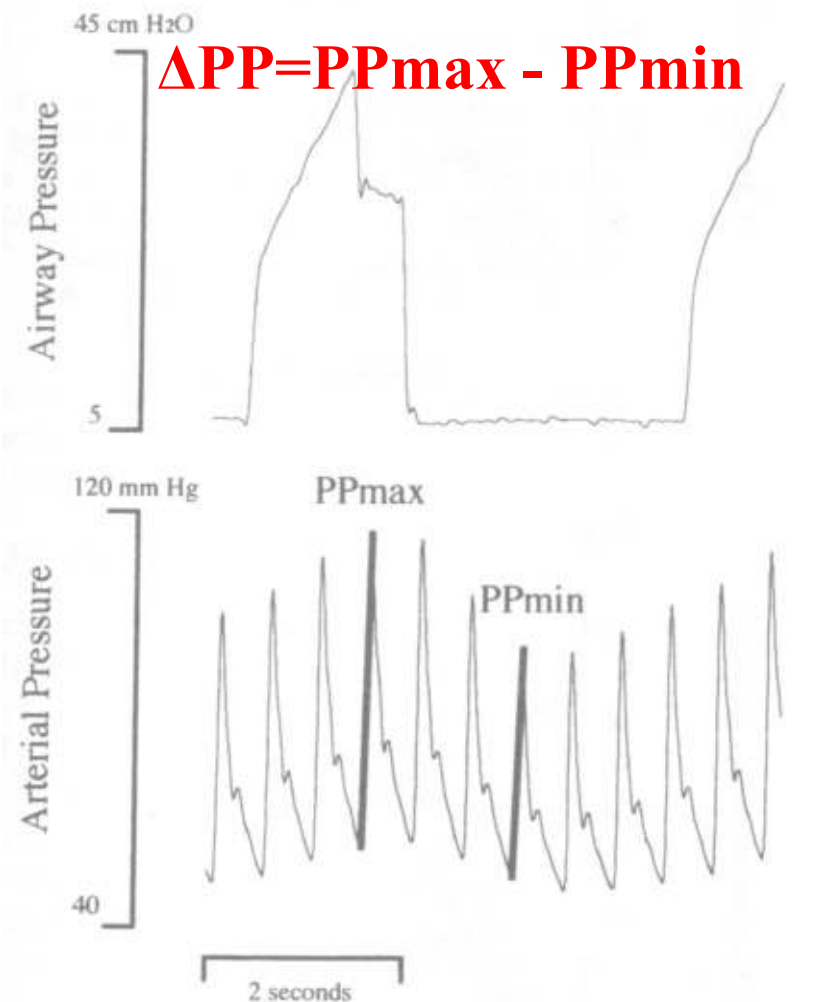
$$\Delta PP (\%) = 100 \times \{ (PP_{\max} - PP_{\min}) / ([PP_{\max} + PP_{\min}] / 2) \}$$

$$[PP_{\max} + PP_{\min}] / 2 \longrightarrow PP_{\max} - PP_{\min}$$

100

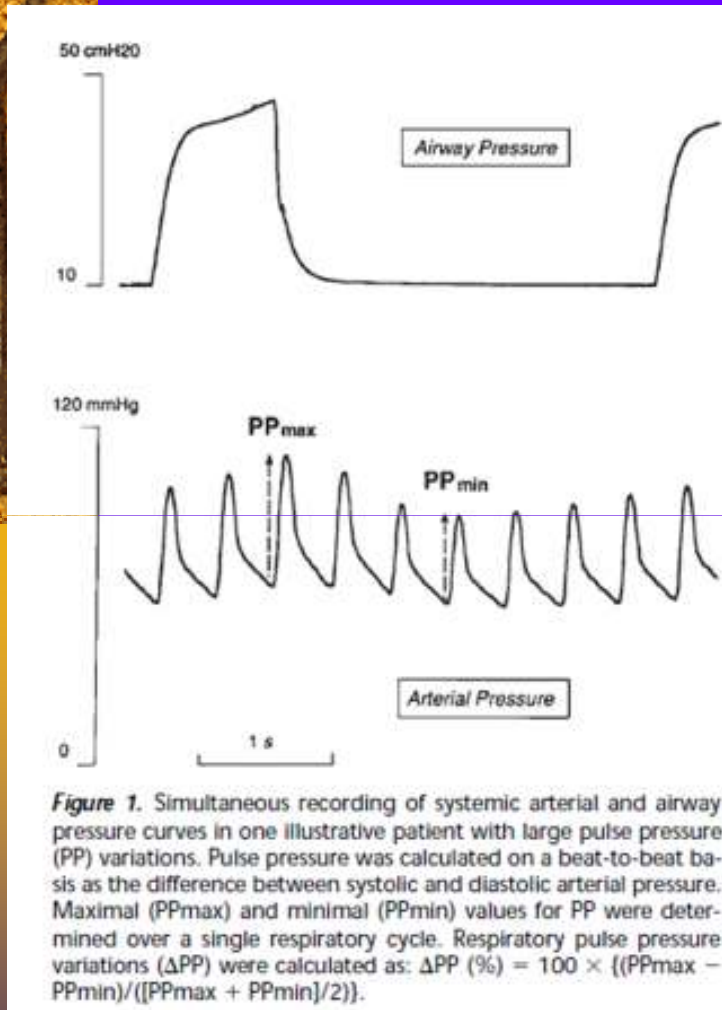


X ( $\Delta PP (\%)$ ) ??



Michard F,  
Am J Respir Crit Care Med  
1999

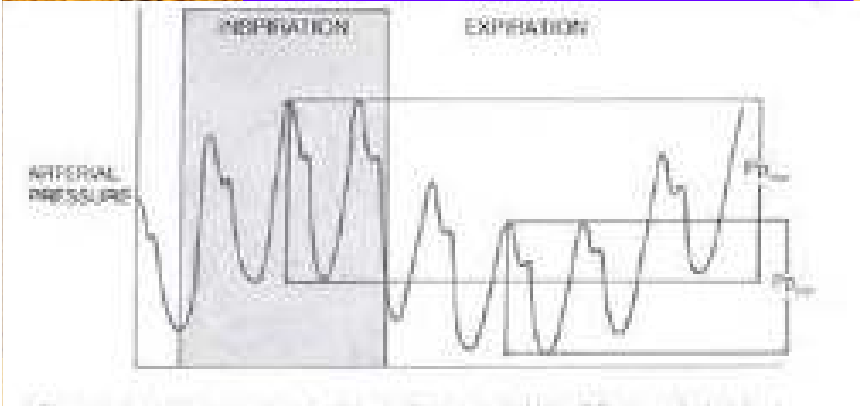
# Αναπνευστικές μεταβολές PP



- ◆ Το μέγεθος των κυκλικών μεταβολών της αρτ πίεσης, σε μηχ. Αερισμό : δείκτης του βαθμού της υποογκαιμίας ή ανταποκρισιμότητα σε υγρά
- ◆  $\Delta PP > 13\%$  (ευαισθ 94%, ειδικότητα 96%) μεταβολή του CI > 15%.

Michard F, et al  
(2000). Am J Respir Crit Care Med 162

# Minimally invasive monitoring



Ανταποκρισιμότητα σε υγρά

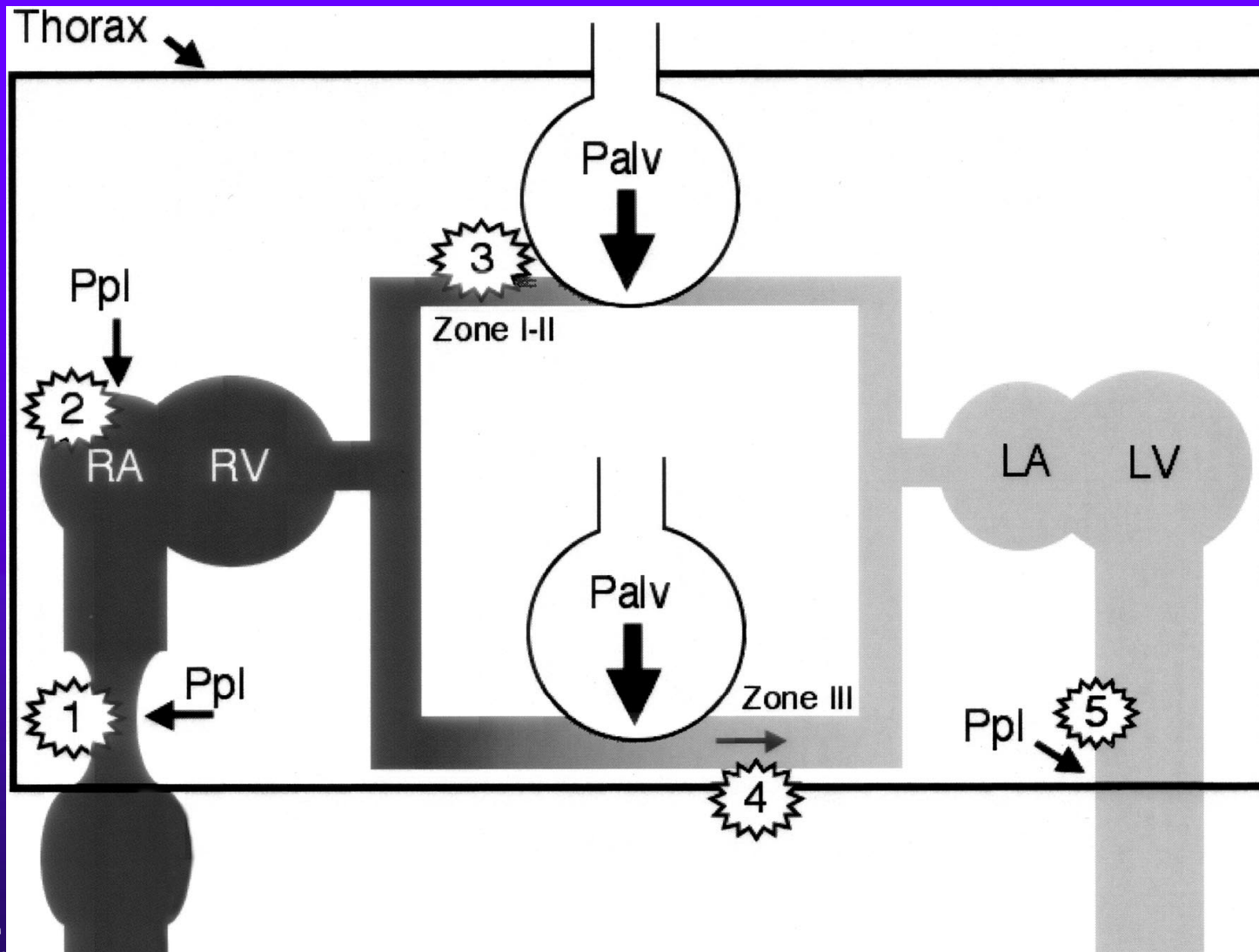
Μια δυναμική παράμετρος που ορίζεται: η μεταβολή του  $CO$  ( $SV$ ) ως απάντηση στη μεταβολή του προφόρτιου.

> Οι θετικές πιέσεις του μηχ. Αερισμού προκαλούν μεγάλη κυκλική διακύμανση στην ΑΤΠ και το  $SV$ .

> Ουσιαστικά η απάντηση στο ερώτημα αν θα αυξηθεί το  $CO$  με τη χορήγηση υγρών

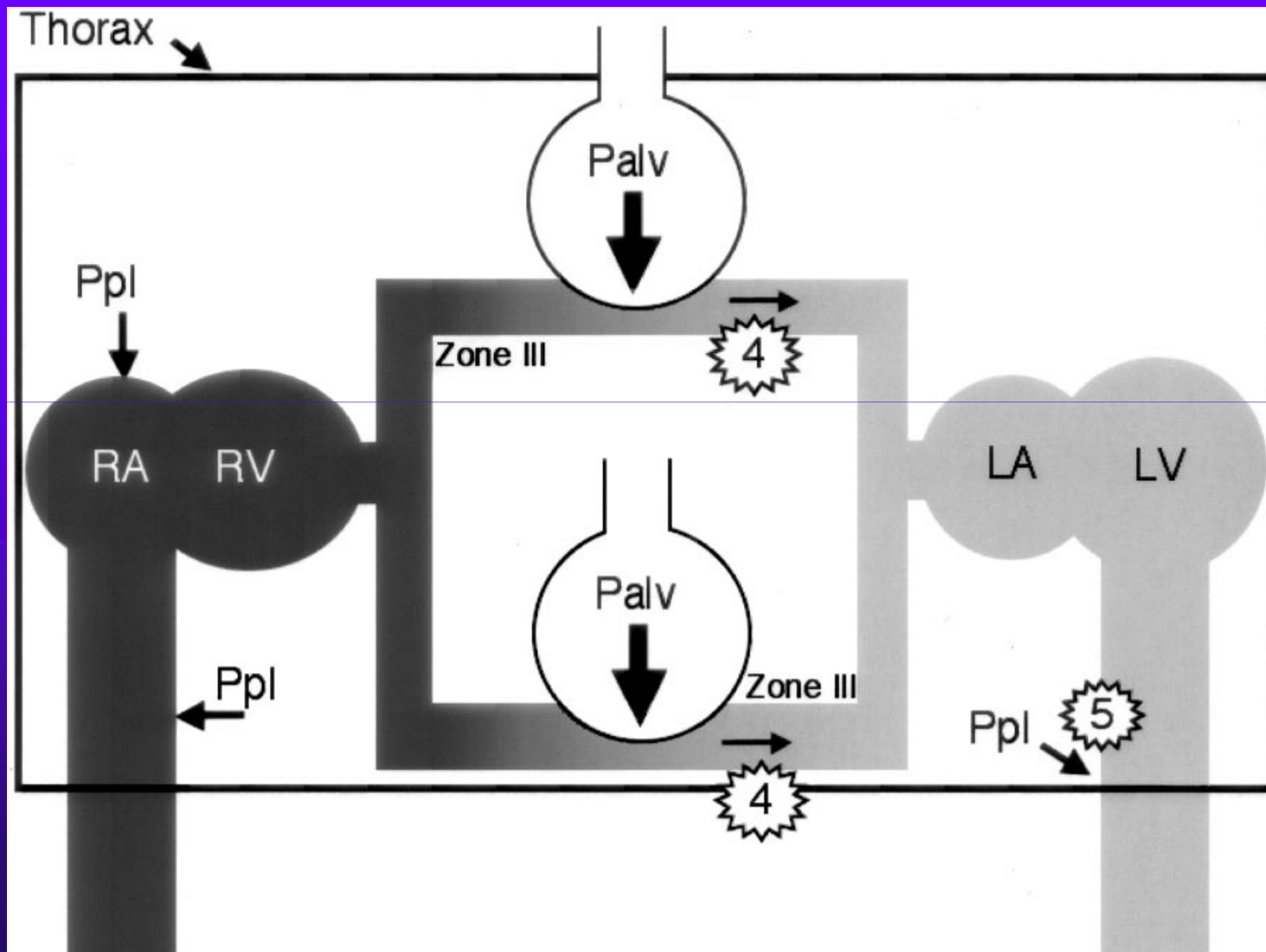
$$SVV = (SV_{max} - SV_{min}) / SV_{mean}$$

# Physiologic effects of mechanical ventilation in hypovolemic conditions



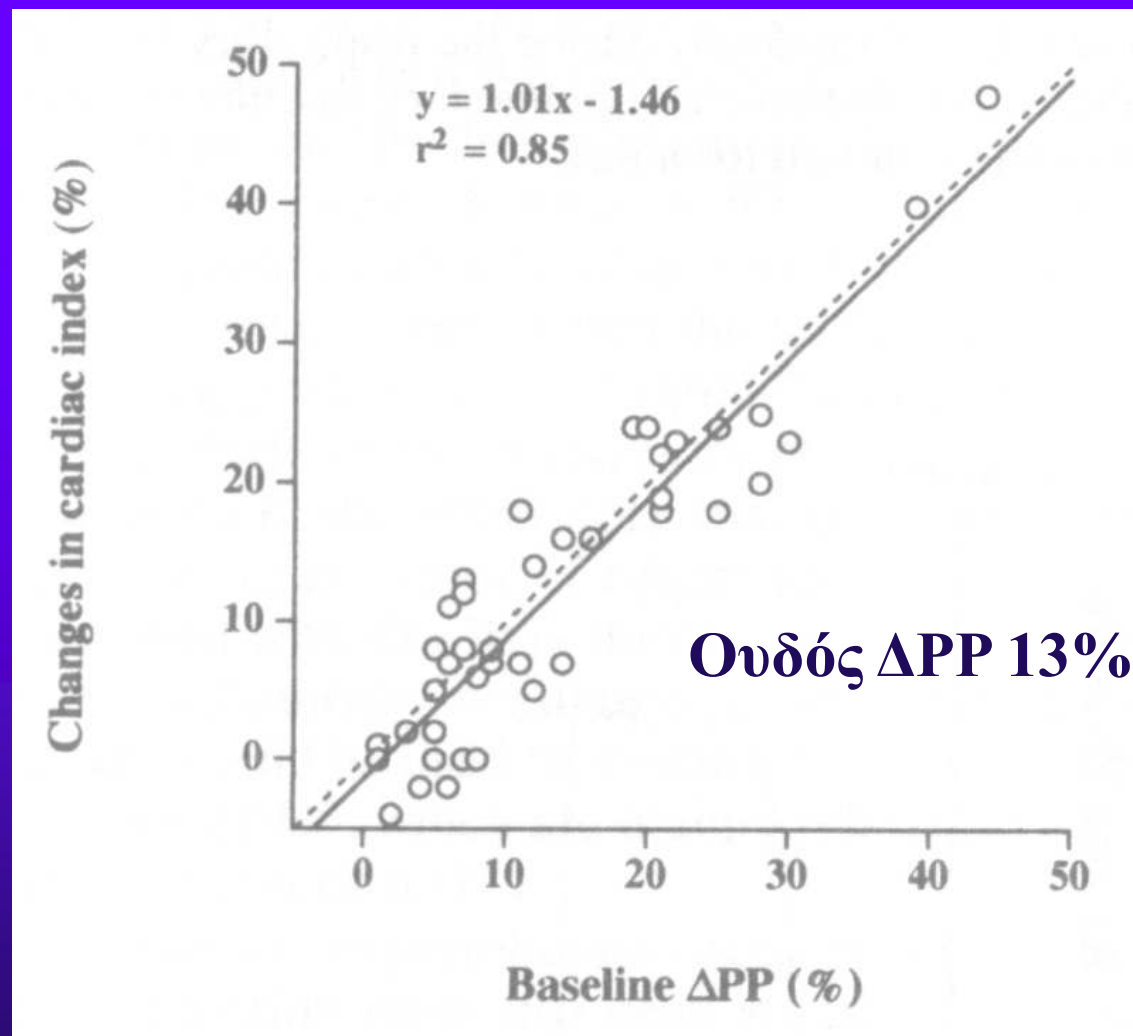
Michard F,  
Anesthesiology, V 103, No 2, Aug 2005

# Physiologic effects of mechanical ventilation in hypervolemic conditions





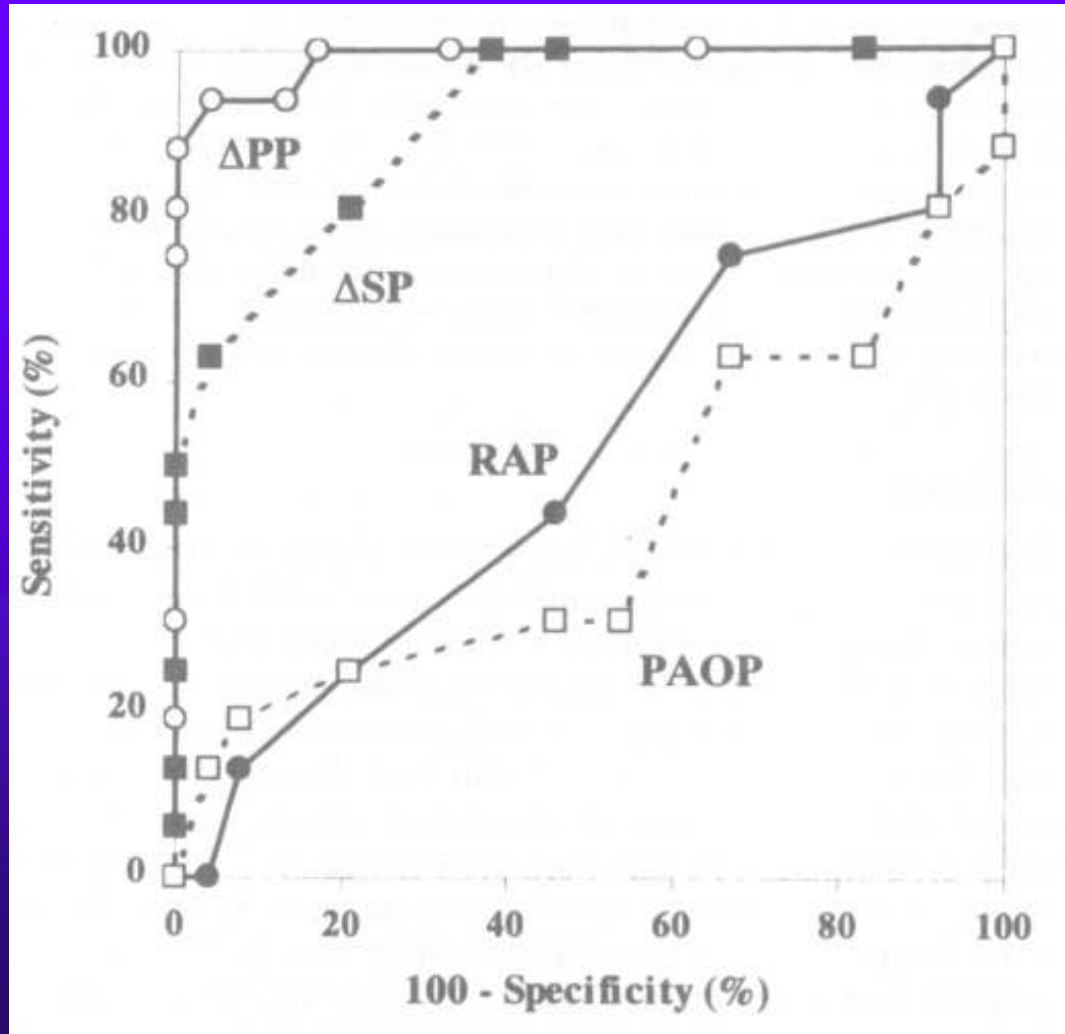
## Ασθενείς με σηπτικό shock



Michard F, Am J Respir Crit Care Med 2000



## ROC καμπύλη για διάκριση Responders ( $CI \geq 15\%$ )



Michard F, Am J Respir Crit Care Med 2000

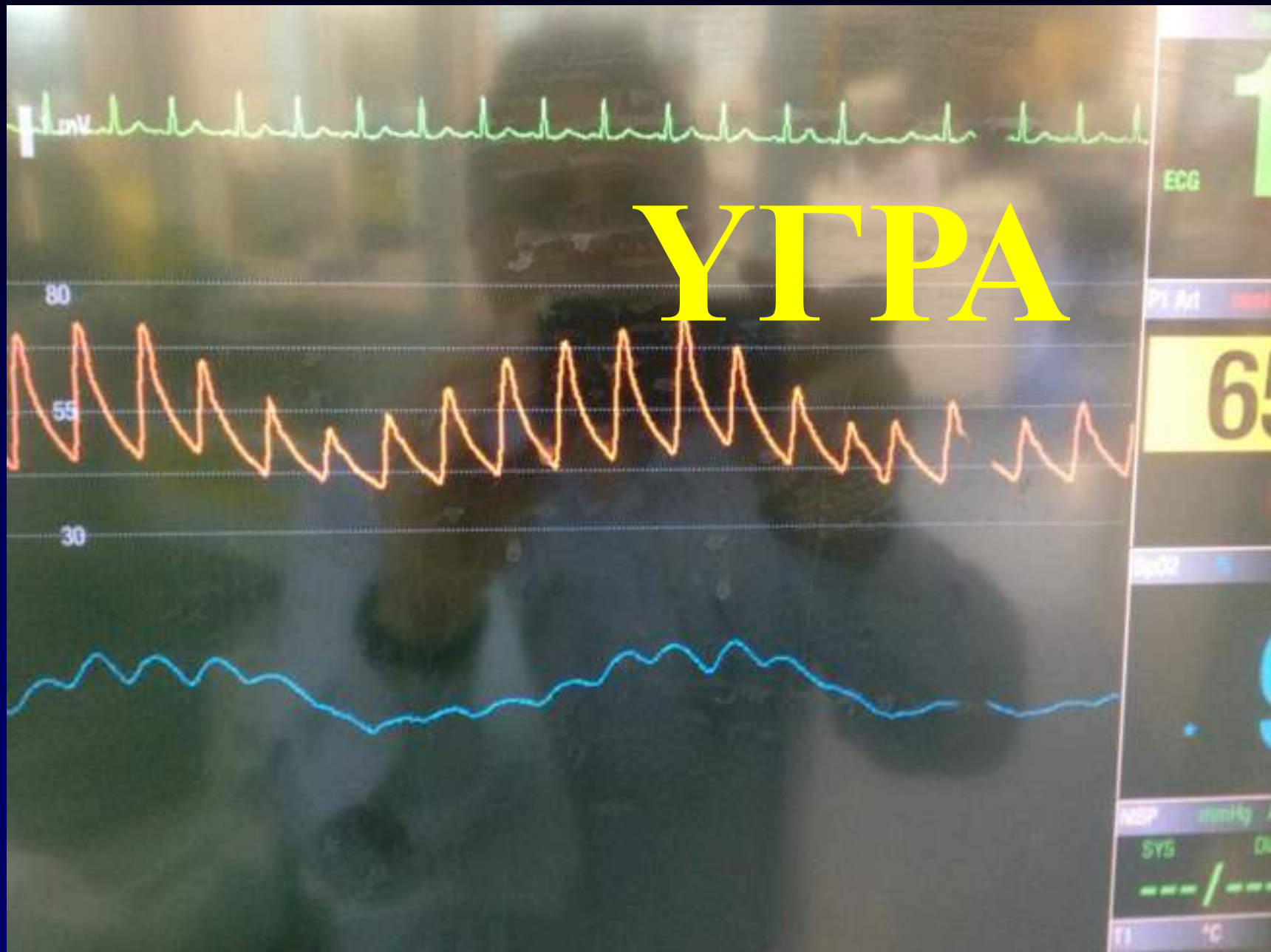
## *Dynamic measures of preload: predicting fluid responsiveness*

Κατά τη θετική πίεση (εισπνοή στον αναπνευστήρα), η αυξημένη ενδοθωρακική πίεση σχετίζεται με μειωμένη φλεβική επιστροφή στην RV. Ταυτόχρονα, κατά τη διάρκεια της θετικής πίεσης αυξάνεται η πλήρωση της LV λόγω της συμπίεσης των πνευμονικών φλεβών. Αυτό προκαλεί αύξηση του όγκου παλμού της LV.

Στην εκπνοή συμβαίνει το αντίθετο

Αυτές οι μεταβολές του όγκου παλμού της LV είναι πιο σημαντικές όταν ένας ασθενής είναι υποογκαιμικός.

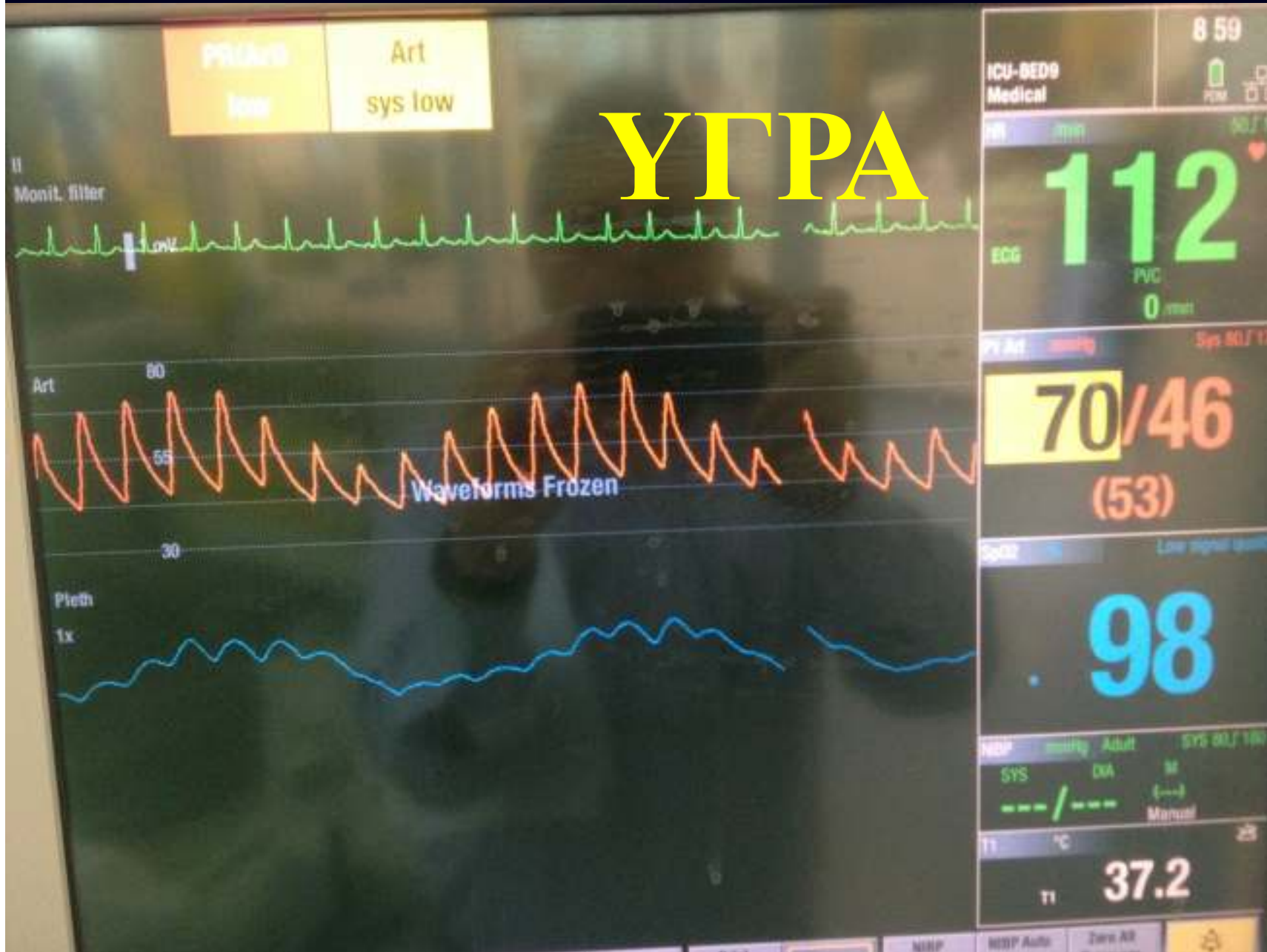
# ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ



# ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

# ΤΙ ΘΑ ΚΑΝΑΤΕ?

# ΥΓΡΑ



ΥΓΡΑ

PR(Art)

low

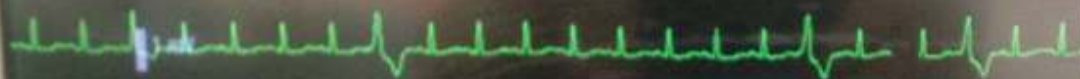
12 59

ICU-BED9  
Medical

POM

50 J 150

II  
Mamit. filter



ECG

119

PVC

9/min

Art 110



Waveforms Frozen

PI Art mmHg

Sys 80 J 174

88/49  
(64)

Pneib



SpO2 % 88 J OFF

: 100

NBP mmHg Adult SYS 80 J 180

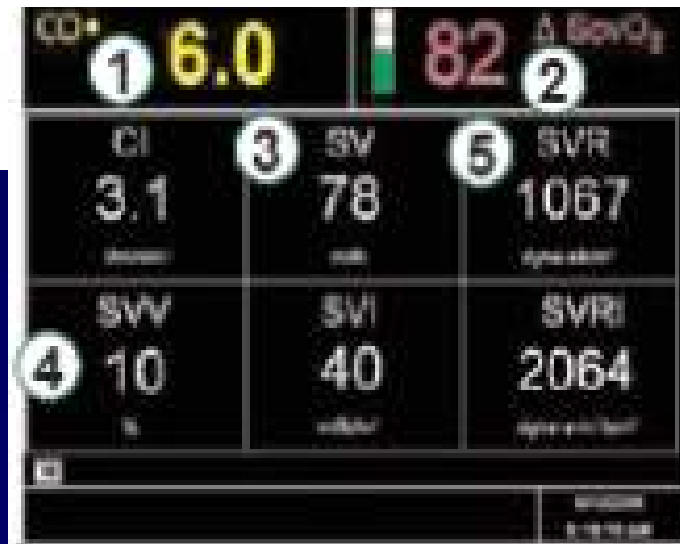
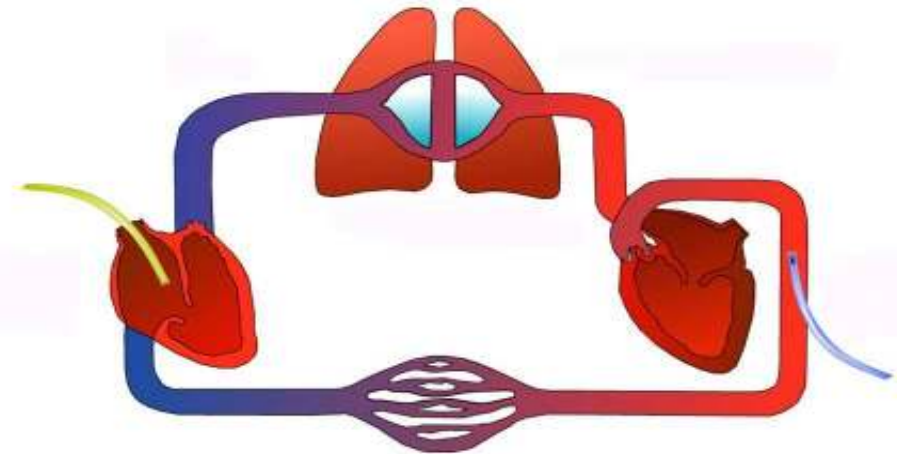
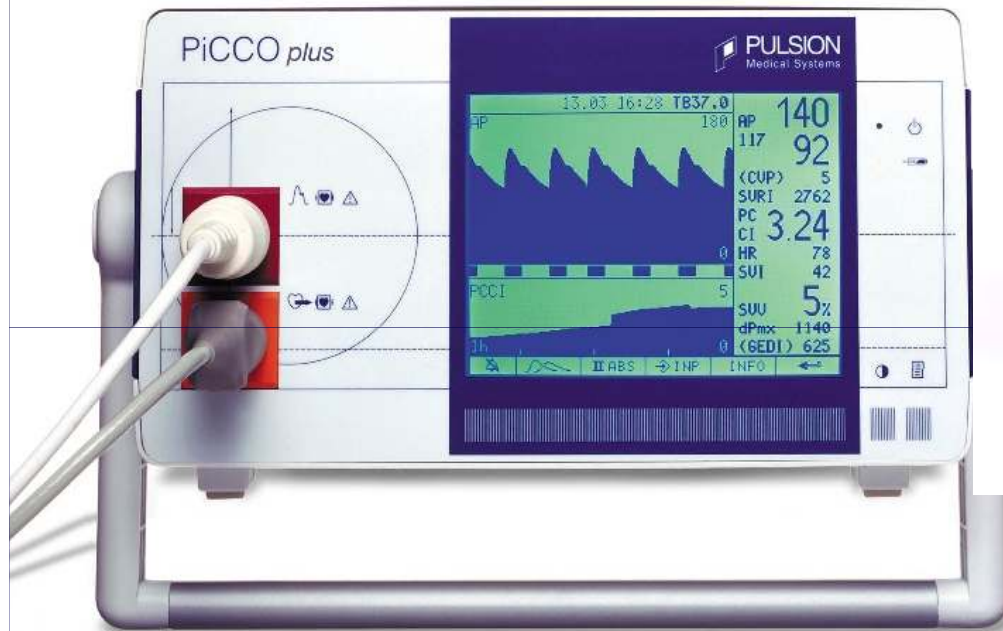
SYS 126/60 (86) 1.5 min

T1 °C 37.2

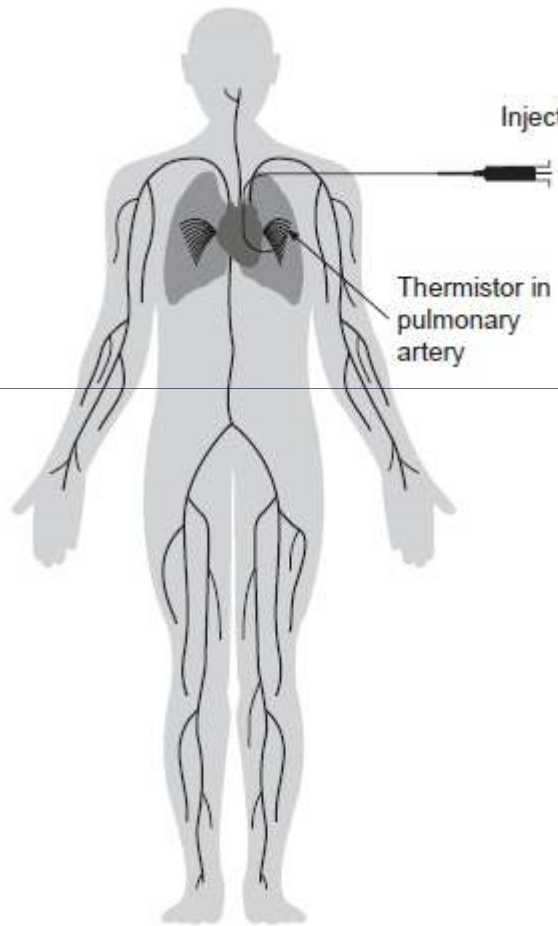
T1 37.2

Alarm Setup Monitor Setup Procedures Data & Pages Trends Print Waveforms **Lock screen** NBP Start NBP Auto Stop Zero All Pressures

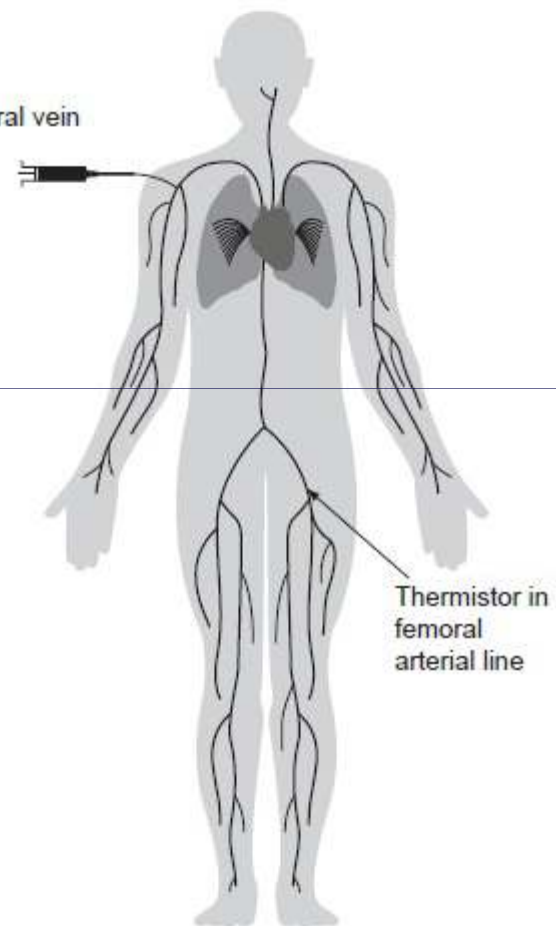
# Ελάχιστα επεμβατικό monitoring



Pulmonary TD  
(PAC)

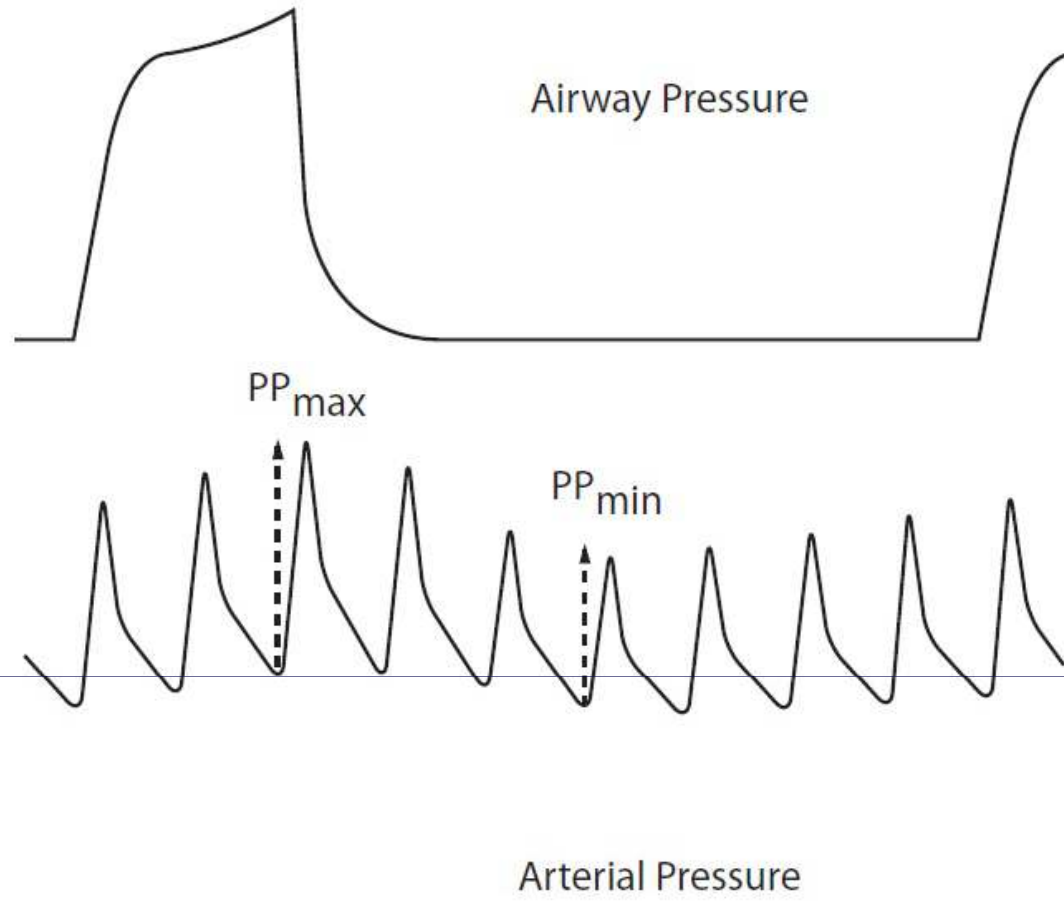


Transpulmonary TD  
(PiCCO)<sup>TM</sup>



Injectate into central vein





## Προϋποθέσεις για τη χρήση του ΔΡΡV:

Φλεβοκομβικός ρυθμός  
Απουσία αναπνευστικής προσπάθειας(κατασταλμένη)  
Απουσία δεξιάς καρδιακής ανεπάρκειας  
TVόγκος  $\geq 8$  mL / kg.

Η κανονική υγιής καρδιά ανταποκρίνεται σε υγρά. Η ανταπόκριση σε υγρά δεν είναι από μόνη της ένδειξη για τη χορήγηση υγρών.

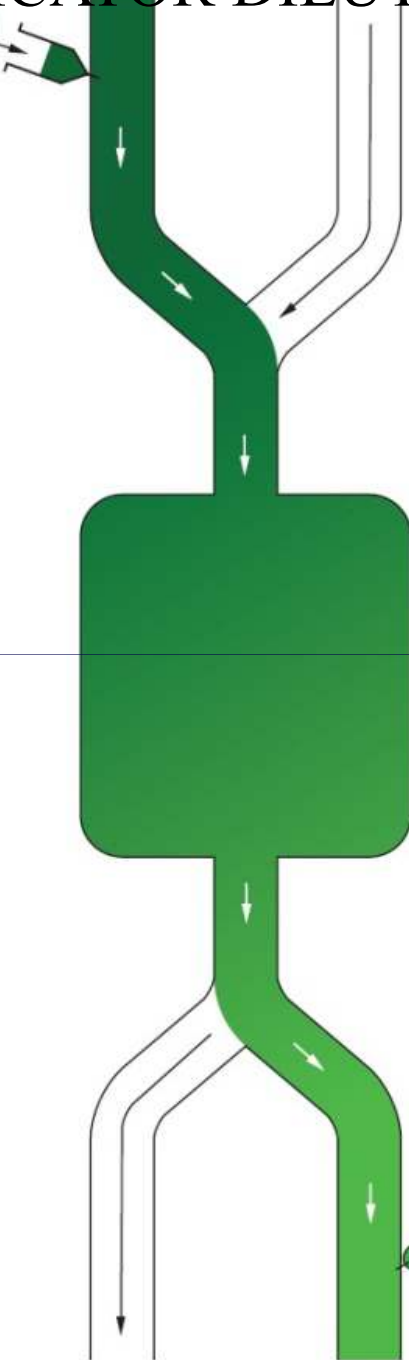
Υγρά πρέπει να χορηγούνται μόνο εάν ο ασθενής ανταποκρίνεται στα υγρά και υπάρχουν ενδείξεις ισχαιμίας

# minimally invasive monitoring περιορισμοί

- Παρέχει αξιόπιστες μετρήσεις μόνο στους αρρώστους που έχουν:
  - Φλεβοκομβικό ρυθμό
  - απουσία αυτόματης αναπνευστικής προσπάθειας
  - $TV \geq 8 \text{ ml/kg}$ . (αναπνεόμενος όγκος σε κάθε αναπνοή στον αναπνευστήρα)

# INDICATOR DILUTION METHOD

Injection

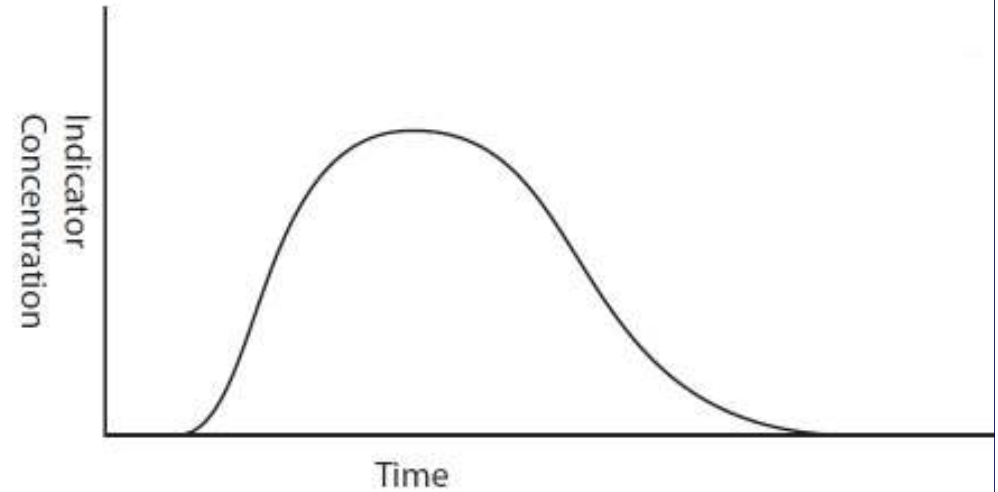


Step 1: Injection of indicator

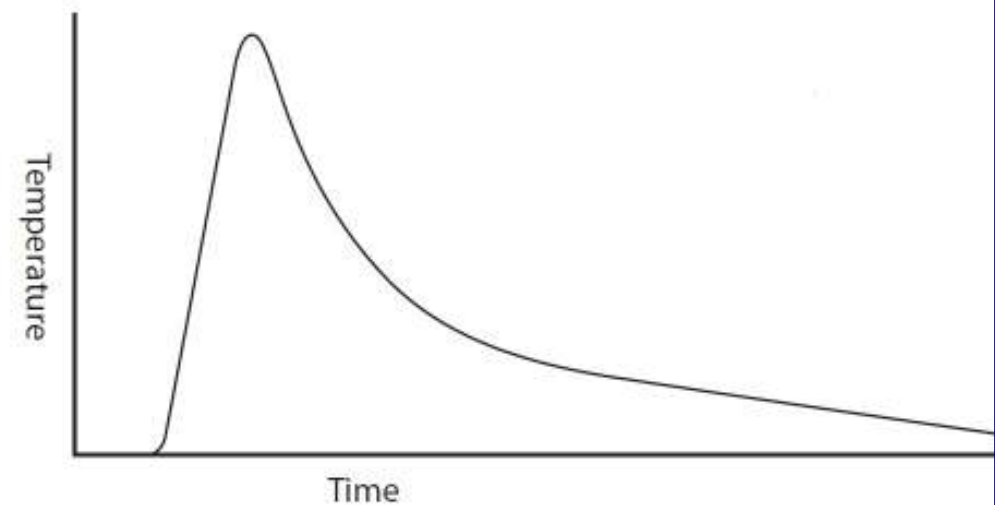
Step 2: Indicator mixes in the bloodstream and becomes diluted

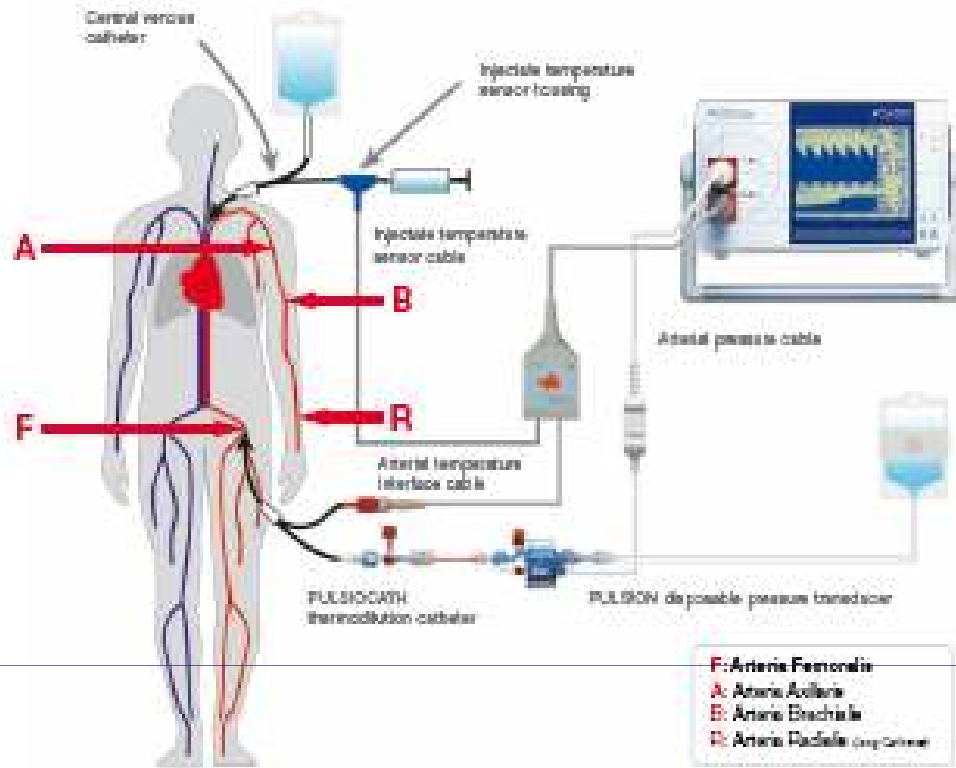
Step 3: The concentration of indicator is measured downstream

## INDICATOR DILUTION CURVE



## THERMODILUTION CURVE FOR PULMONARY ARTERY CATHETER

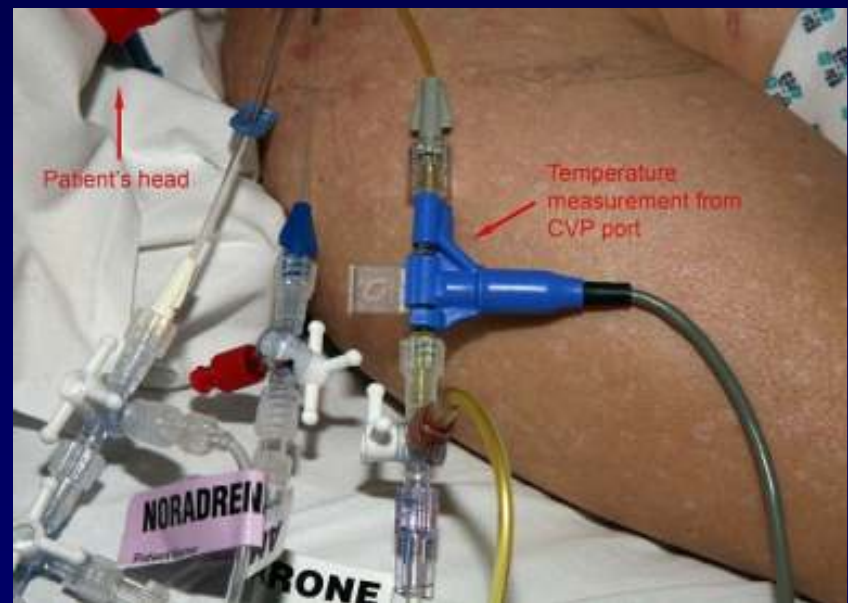
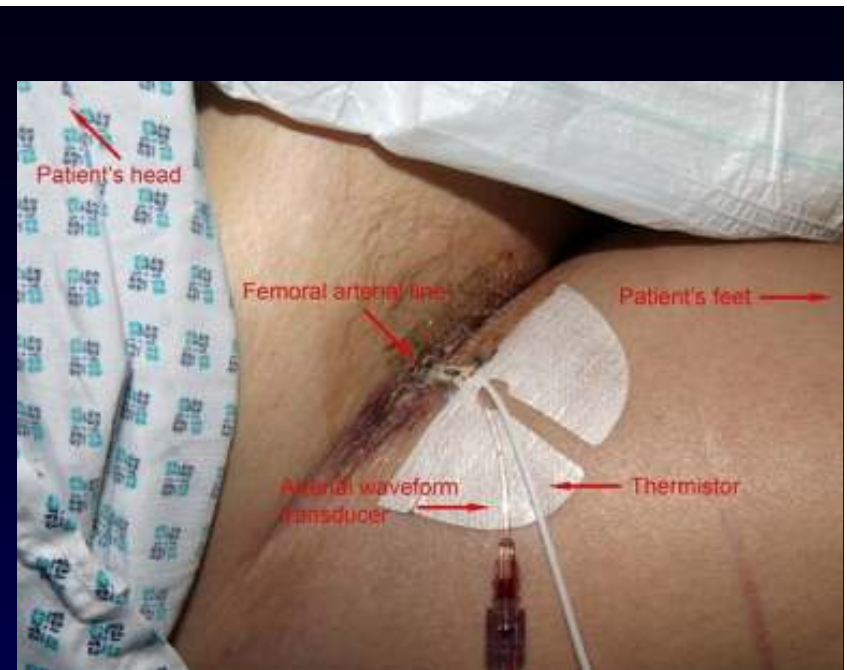
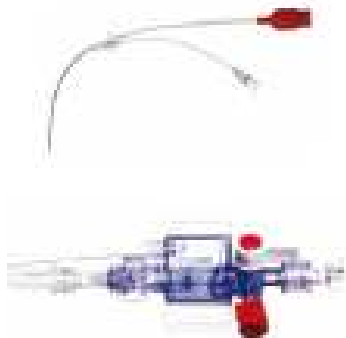




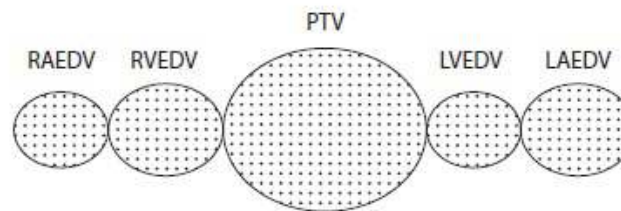
Schematic image of the PICOplus setup. Allocation of the CVC lumen, CVP measurement and positioning of the stopcocks are subject to adaptation to individual circumstances.

For the PICO-Technology any central venous catheter with a specific arterial PICO thermodilution catheter is required.

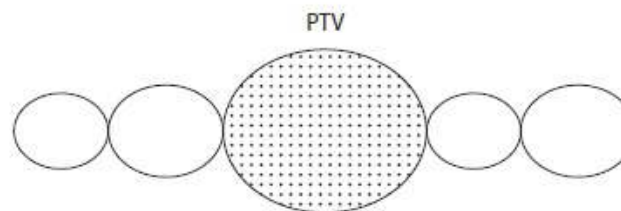
The specific PICO pressure transducer, validated and optimized for arterial pulse contour analysis.



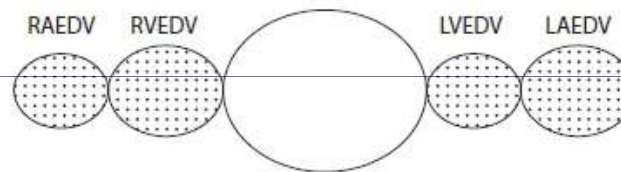
Intra - thoracic thermal volume (ITTV)



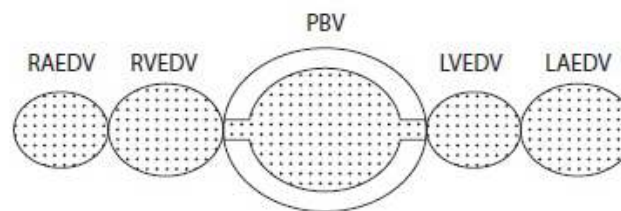
Pulmonary thermal volume (PTV)



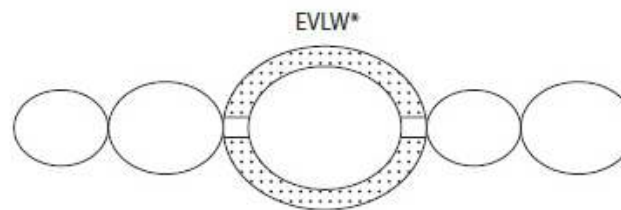
Global end - diastolic volume (GEDV)



Intra - thoracic blood volume (ITBV)

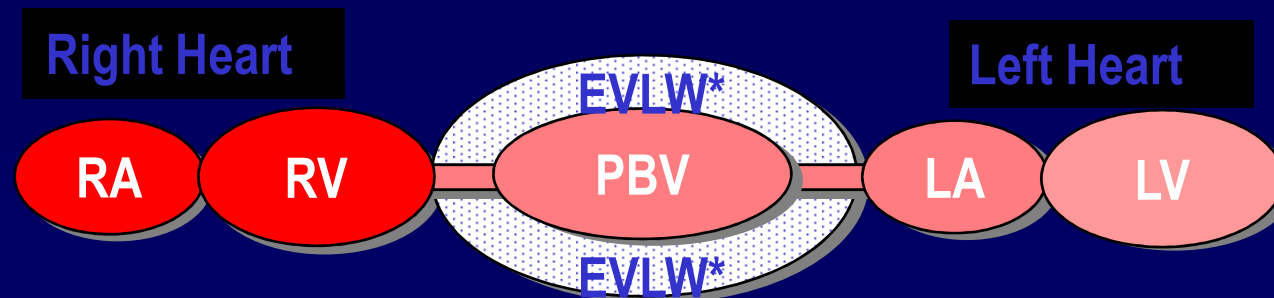
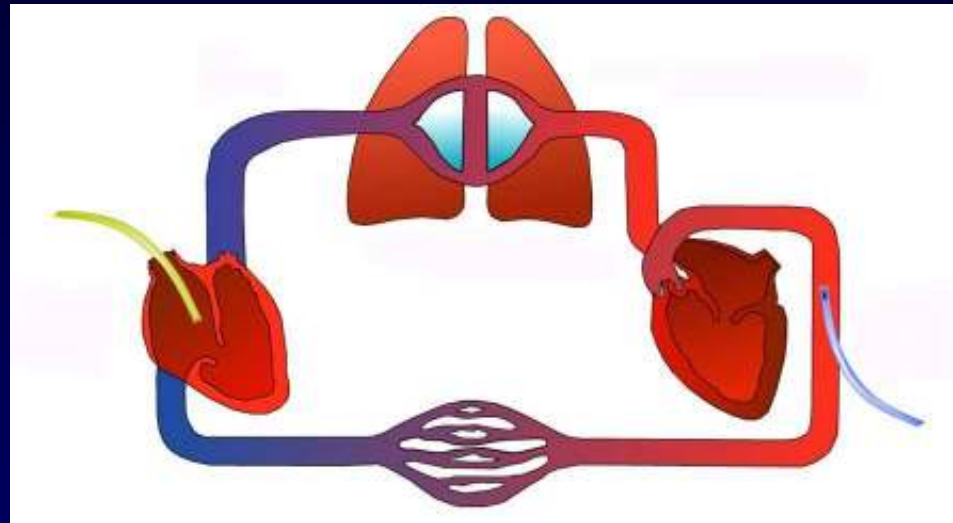


Extra - vascular lung water (EVLW\*)

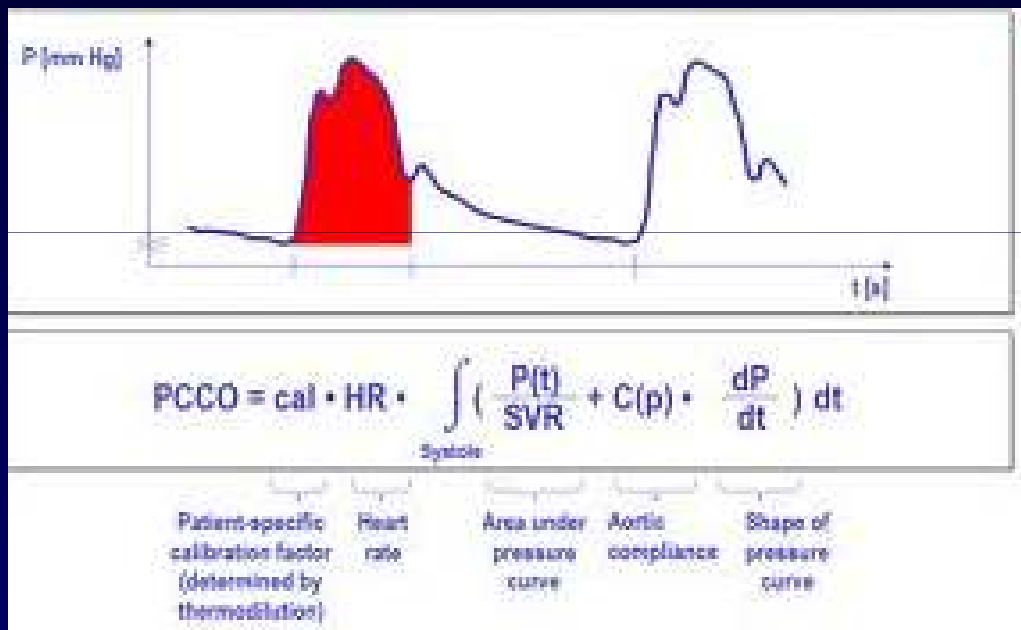


# minimally invasive monitoring

- διαπνευμονική θερμοαραίωση/ και ογκομετρικές παράμετροι

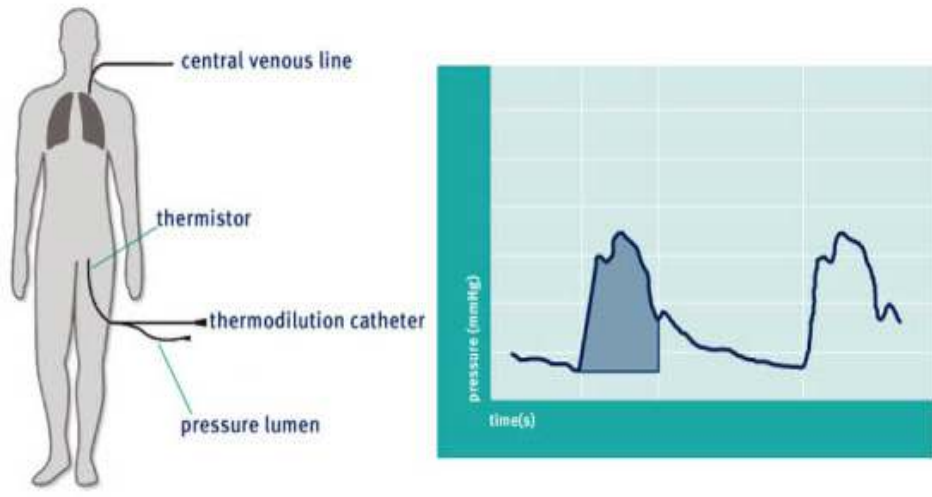


# minimally invasive monitoring

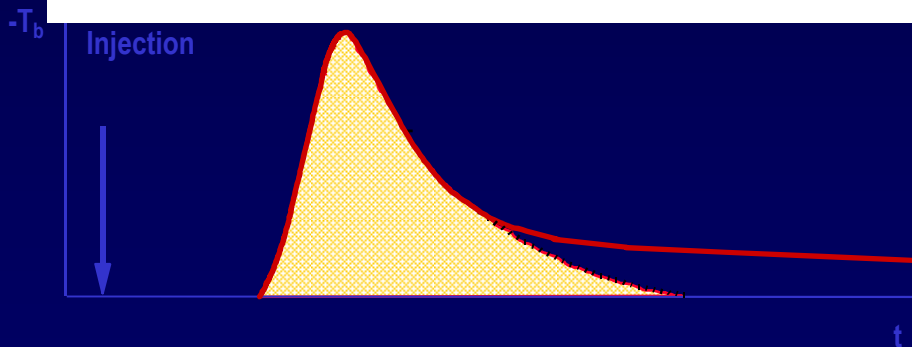


pulse contour analysis  
: Είναι μια τεχνική για τη μέτρηση του όγκου παλμού (και άρα του CO) από την κυματομορφή της ΑΠ 3 κυκλοφορούντα συστήματα: PiCCO, LiDCO, Vigileo.

# Διαπνευμονική θερμοαραίωση

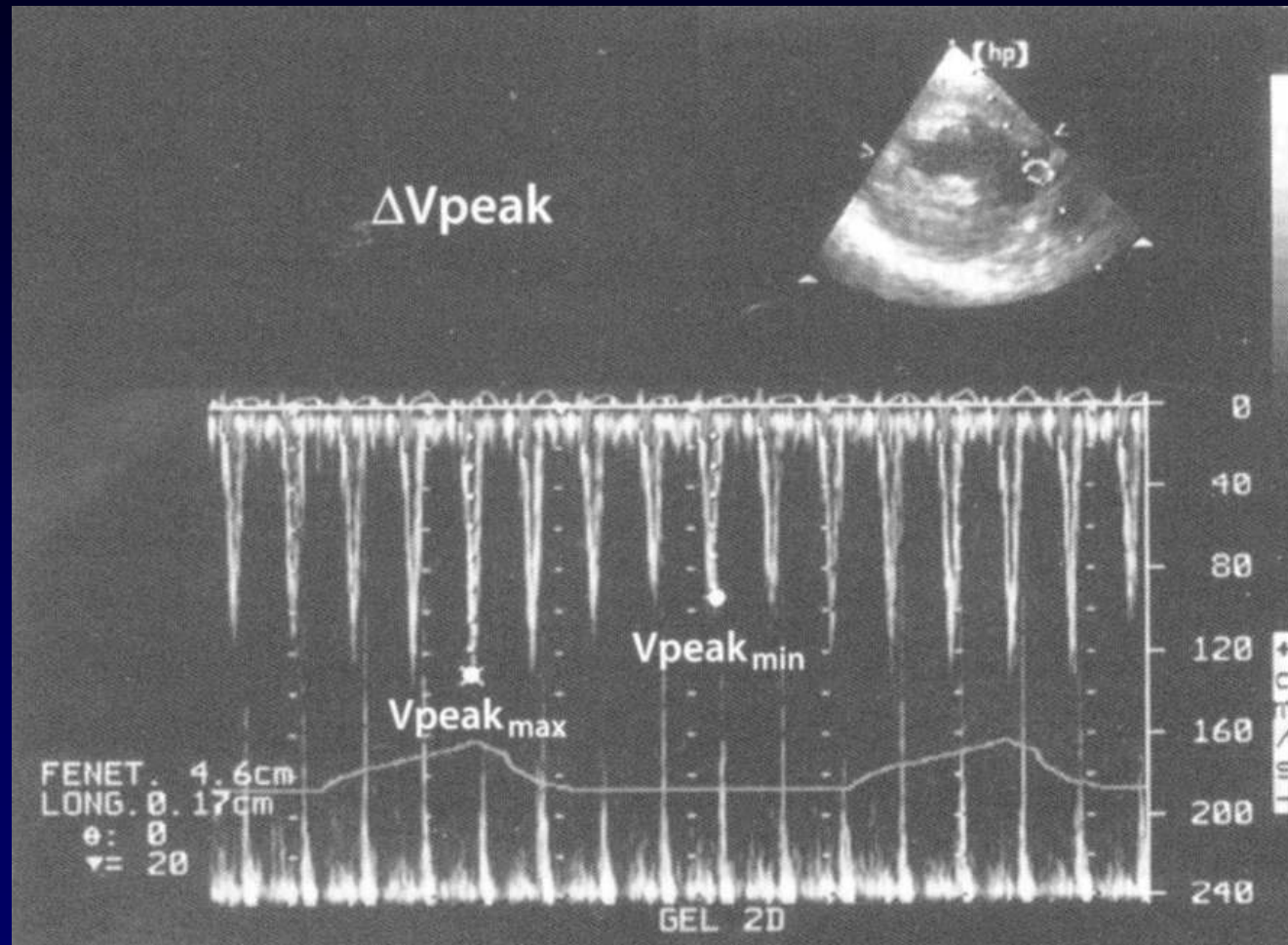


- Calibration CO με έγχυση στην ΚΦΓ φ.ο θερμοκρασίας δωματίου ή  $<8^{\circ}\text{C}$ . Μέτρηση του CO απο την περιοχή κάτω απο την καμπύλη θερμοαραίωσης (αλγόριθμος Stewart-Hamilton).
- Συνεχής μέτρηση του CO μέσω του αλγόριθμου για υπολογισμό της περιοχής κάτω απο την κυματομορφή του σφυγμικού κύματος (μέθοδος Wesseling)
- Προφόρτιο και στατικοί ογκομετρικοί παράμετροι (ITBV, GEDV) μέσω προχωρημένης ανάλυσης της καμπύλης θερμοαραίωσης (mean transit time, down slope time)
- Καρδιακή συσπαστικότητα μέσω  $dP/dt_{max}$ .

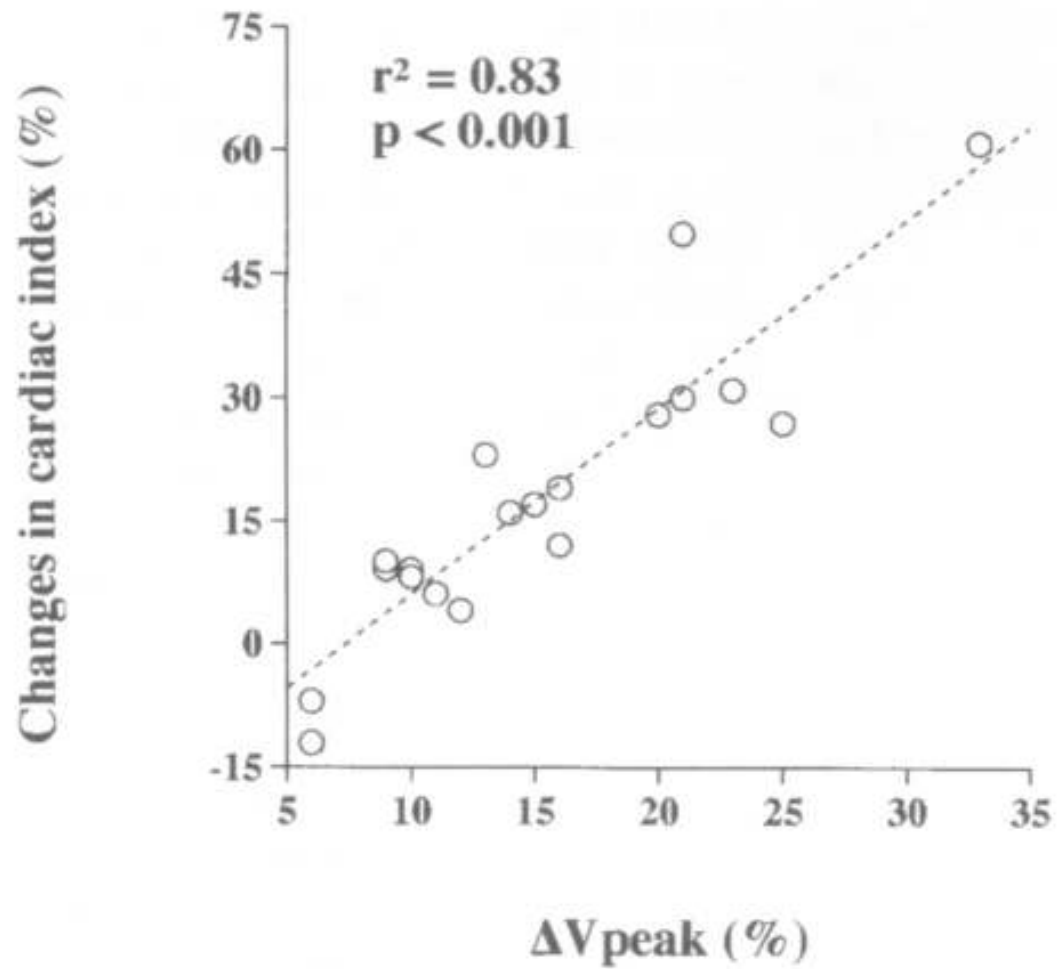




# $\Delta V$ Aortic Peak by transthoracic/transoesophageal echocardiography

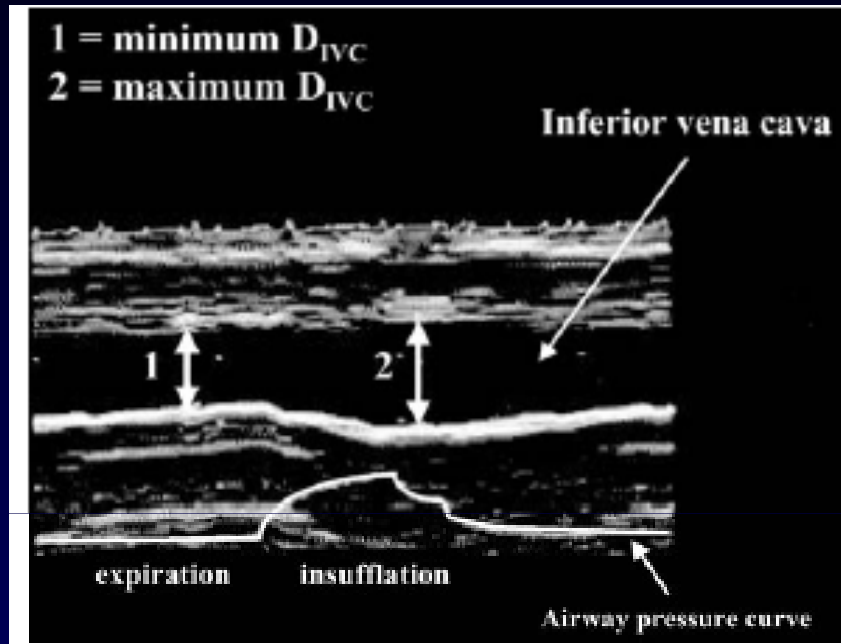


Feissel et al, Chest 2001

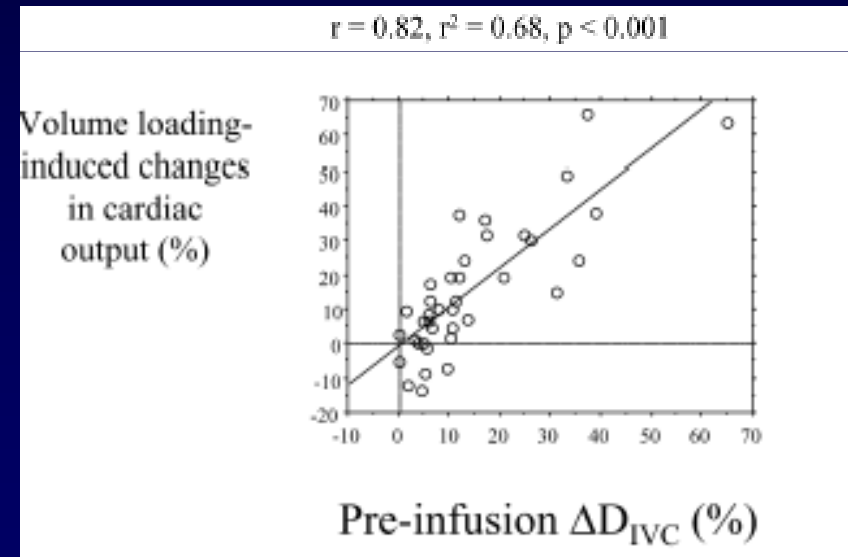


Feissel et al, Chest 2001

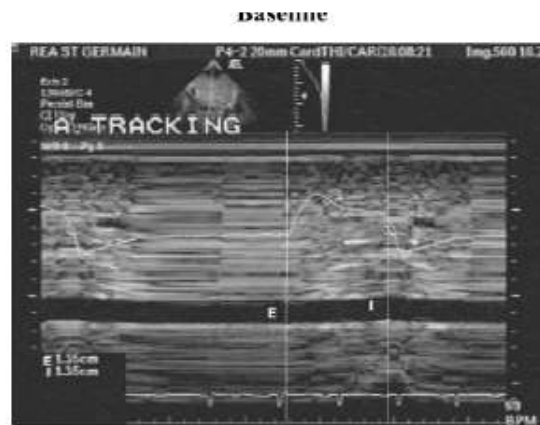
# IVC/ SVC Collapsibility by transthoracic/transoesophageal echocardiography



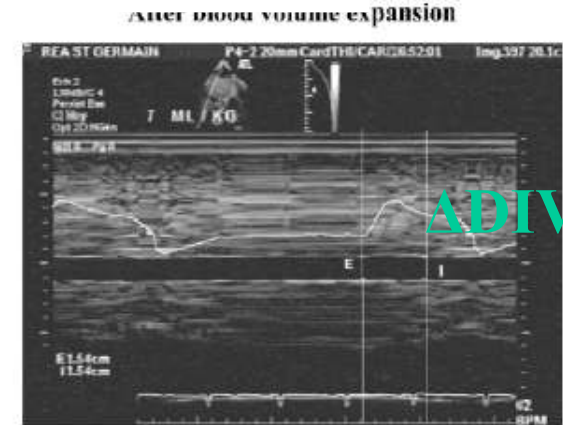
**$\Delta D_{IVC}$  12%**



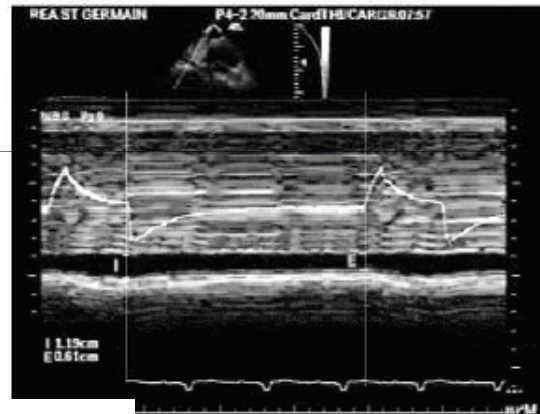
Feissel M, Intens Care Med, 2004



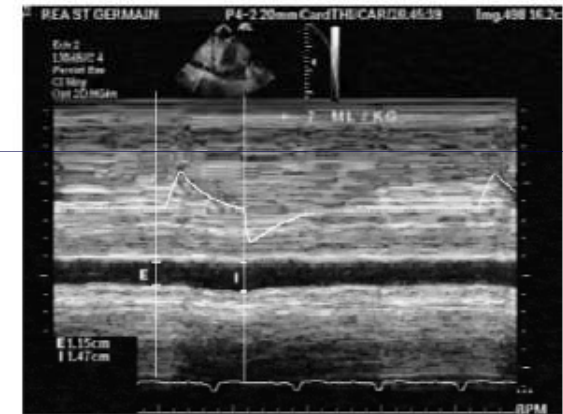
**A** dIVC = 0 %  
CI = 2.3 L/min/m<sup>2</sup>



dIVC = 0 %  
CI = 2.3 L/min/m<sup>2</sup>

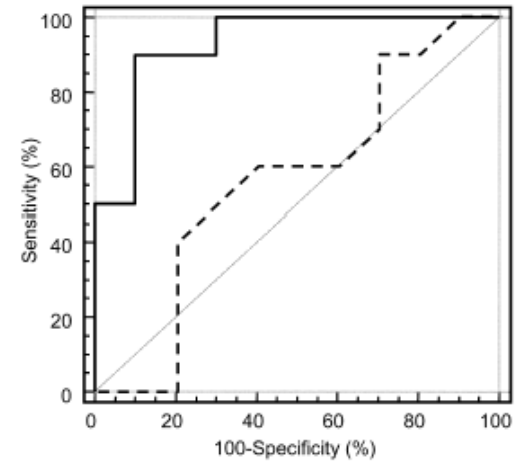


dIVC = 95 %  
CI = 1.8 L/min/m<sup>2</sup>



dIVC = 28 %  
CI = 2.6 L/min/m<sup>2</sup>

ADIVC 12%



— dIVC  
- - - CVP

Veillard-Baron A,  
Intens Care Med, 2004

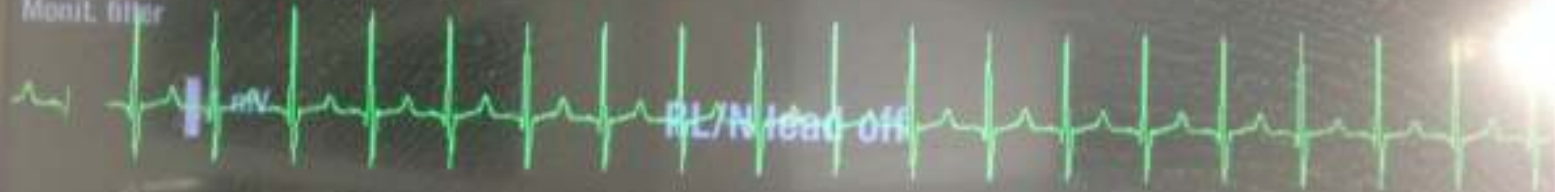
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

**Δώσαμε Υγρά**

**Πόσα? Τι υγρά?**



II  
Monit. filter



CO2  
5

Calibrating gas sensor



<u>Test</u>	<u>Value</u>	<u>Units</u>	<u>Flags</u>
pH	7.373		
pCO2	26.0	mmHg	
pO2	106.8	mmHg	
SO2%	98.4		
Hct	31	%	
Hb	10.5	g/dL	
Na+	130	mmol/L	
K+	3.5	mmol/L	
Cl-	117.0	mmol/L	
Ca++	1.07	mmol/L	
Glu		mg/dL	PC
Lac	0.7	mmol/L	
TCCO2	16.1	mmol/L	
nCa	1.06	mmol/L	
BE-ecf	-10.1	mmol/L	
BE-b	-8.0	mmol/L	
SBC	18.0	mmol/L	
HCO3-	15.3	mmol/L	
RI	0.1		

10  
C  
DEΣ  
TICK  
TICK  
DYP  
MET  
YΣ



# Αντί εισαγωγής

- Αμοδυναμική αστάθεια: ιστική υποάρδευση → MODS.
- **Monitoring → decision making → Treatment**
- Βήματα: 1) κλινική εξέταση
  - 2) βασικό monitoring, συστηματική άρδευση
  - 3) εκτίμηση του προφόρτιου και ανταποκρισιμότητα σε υγρά
  - 4) minimally invasive CO και καρδιακή συσπαστικότητα

---

## Έιδικό (Advanced) Monitoring

- 5) Διαπνευμονική θερμοαραίωση, CO και ογκομετρικοί παράγοντες
- 6) **PAC και συστηματική άρδευση**
- 7) Εκτίμηση της ιστικής οξυγόνωσης

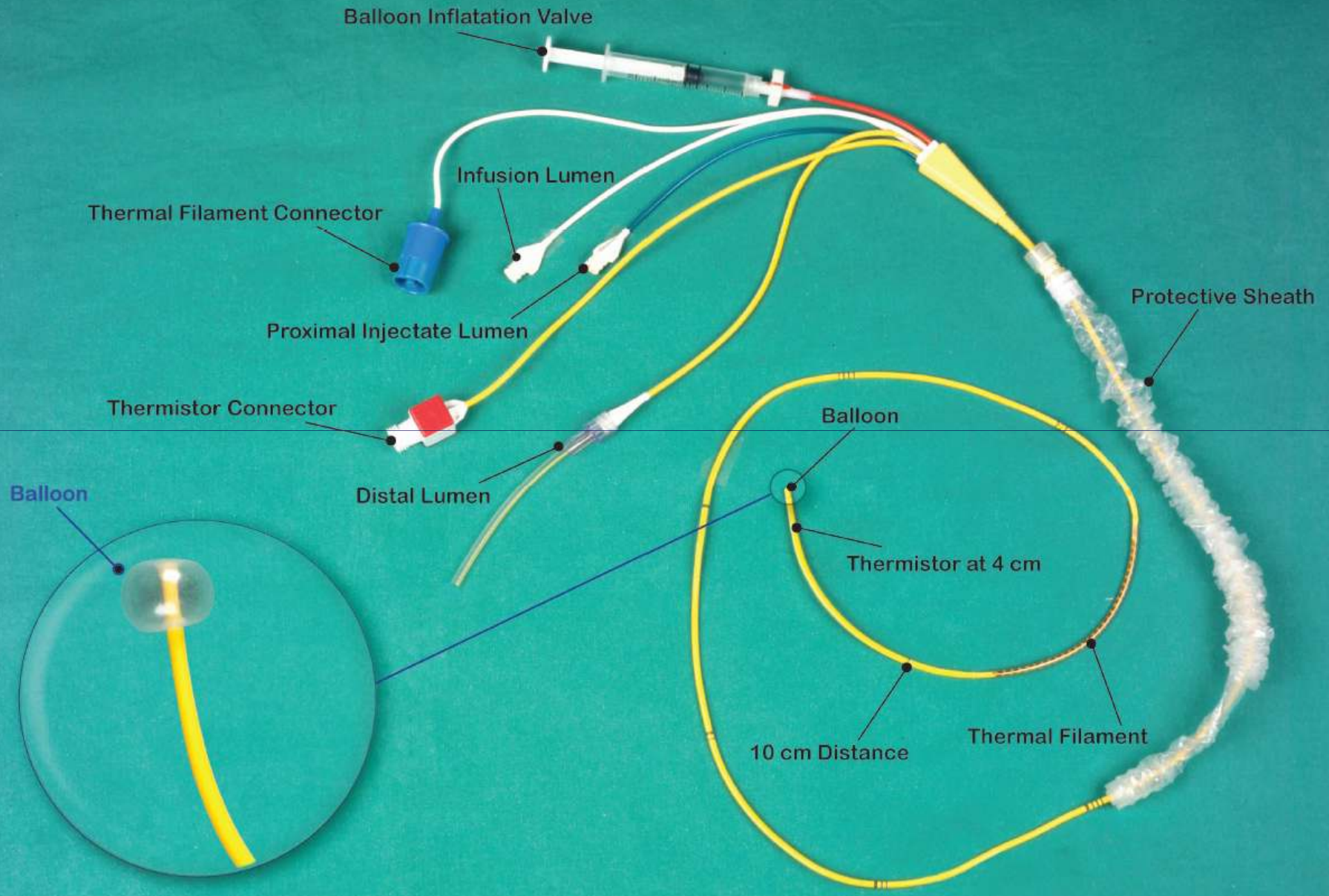
# EPIEMBATI KO MONITORING



**“Catheterization of the heart in man with  
the use of a flow-directed  
balloon-tipped catheter”**

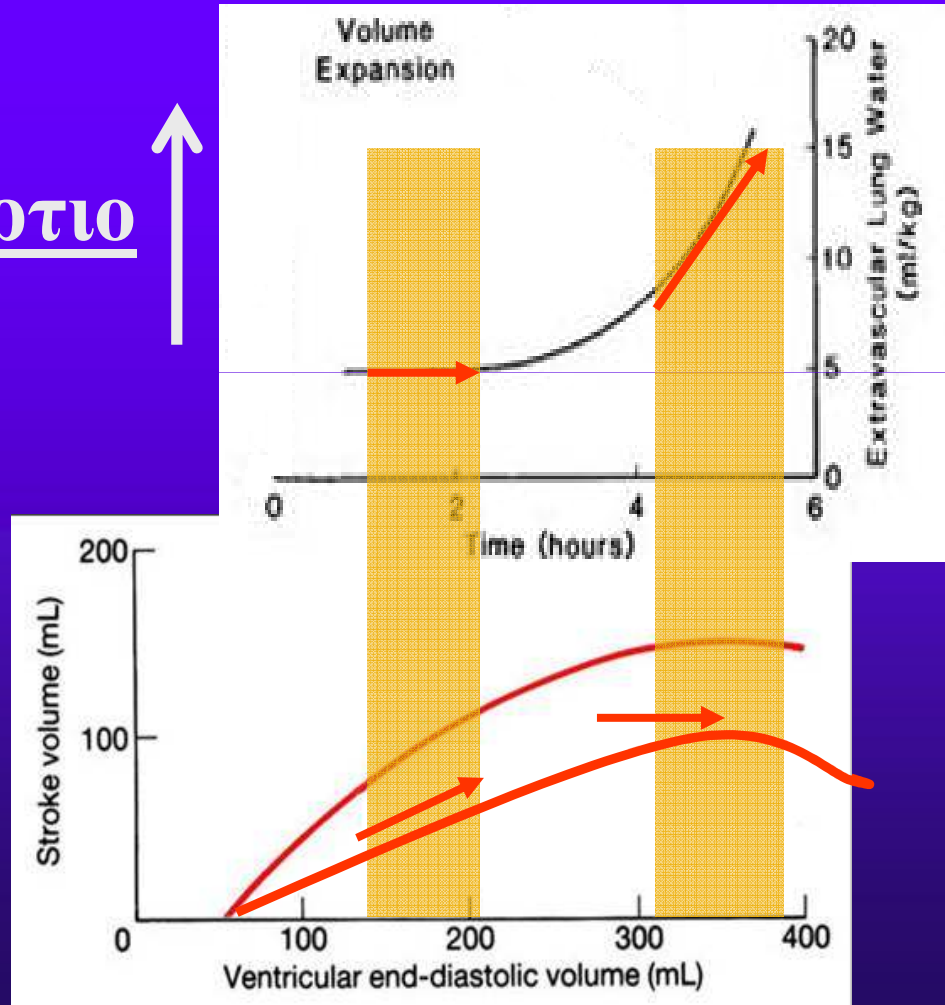
**Swan** HJC, **Ganz** W, Forester J et al,

New England Journal of Medicine 1970;283:447-51



# ΚΑΡΔΙΟΓΕΝΕΣ SHOCK

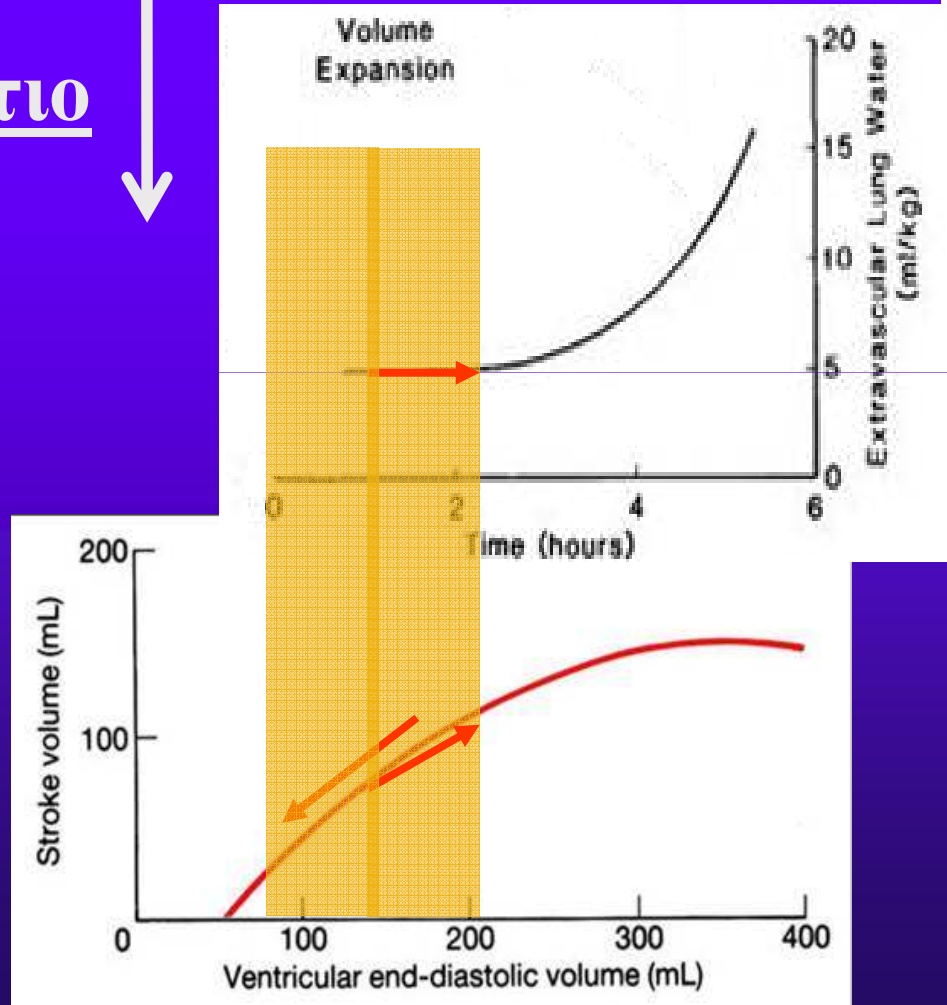
Προφόρτιο



*Groeneveld et al. Crit Care 2005*

# ΟΛΙΓΑΙΜΙΚΟ SHOCK

Προφόρτιο

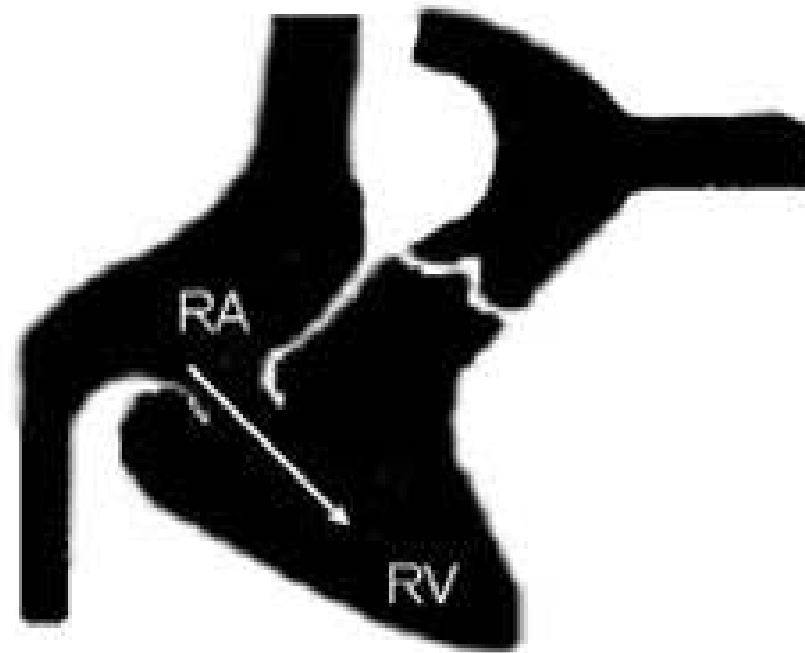


*Groeneveld et al. Crit Care 2005*



# Preload Assessment of the Right Heart

## - Filling of RV from RA





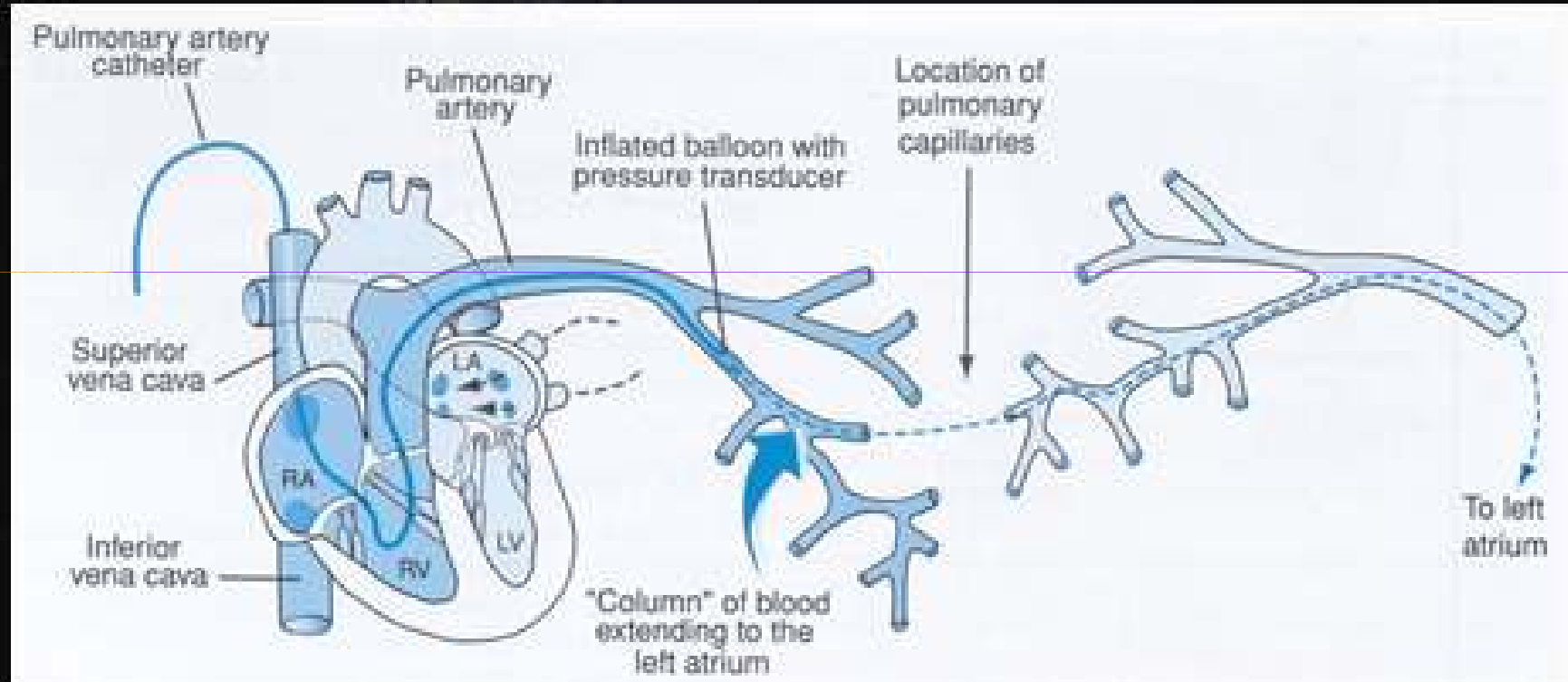
# Preload Assessment of the Left Heart - Filling of LV from the LA





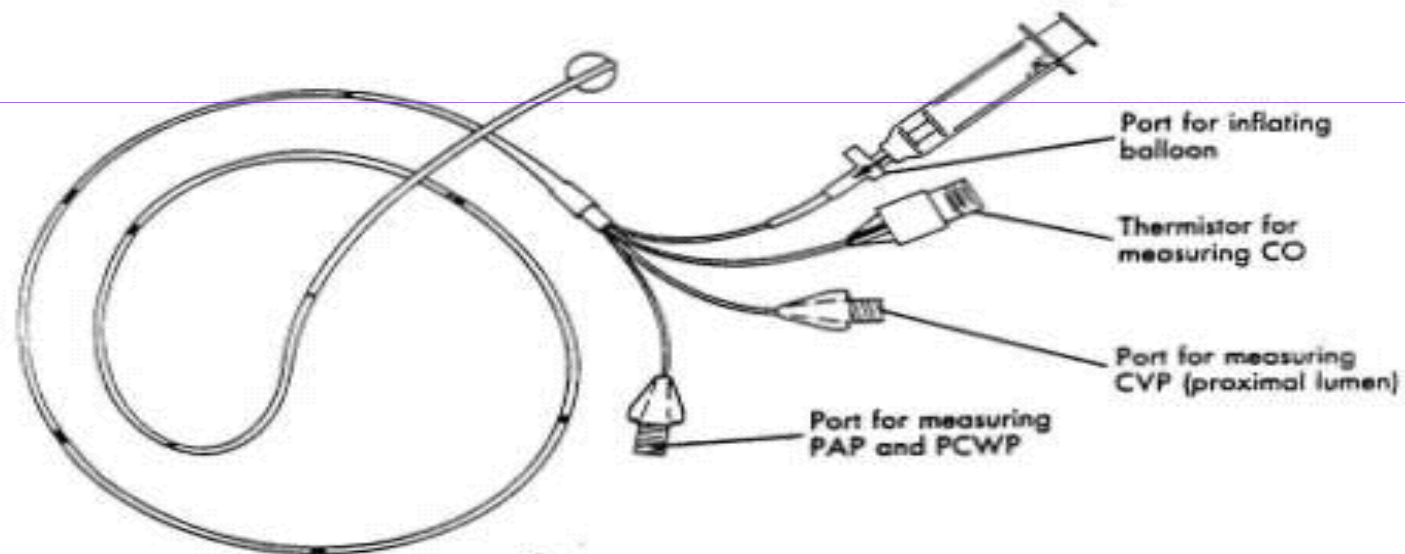
**Μέτρηση της Πίεσης  
Ενσφήνωσης των Πνευμονικών  
Τριχοειδών (PCWP) με  
καθετήρα Swan - Ganz**

# Swan-Ganz catheterization

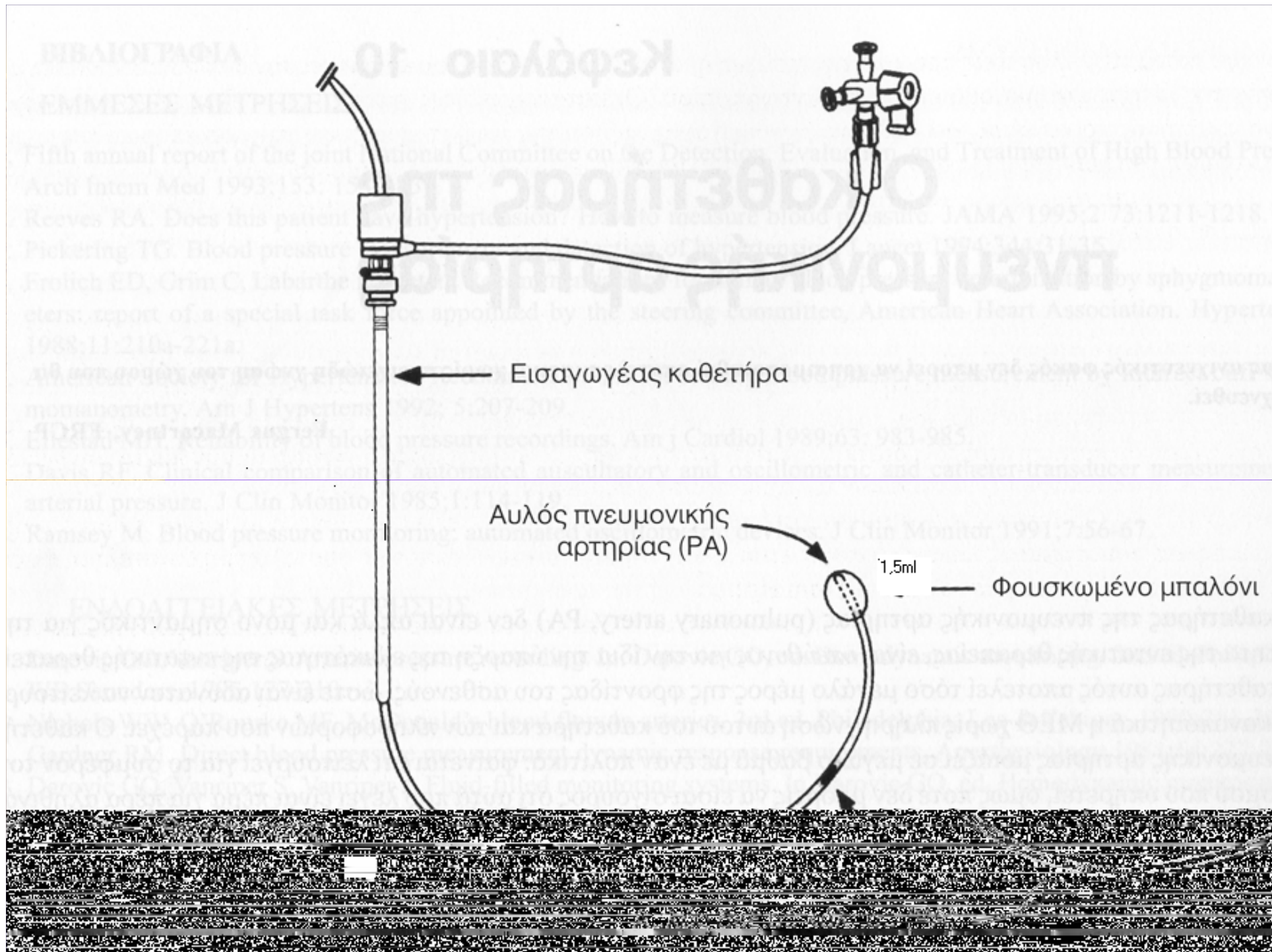


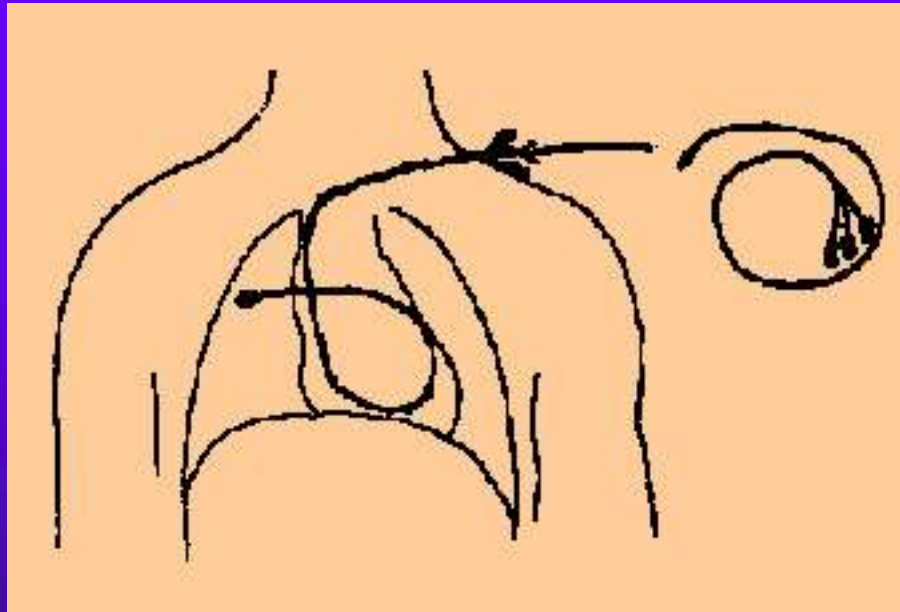
# Καθετήρας Swan Ganz

Swan Ganz catheter has either an **infusion port** or a **pacing port**, allowing insertion of a transvenous pacing wire; usually color coded white.



Four-lumen thermodilution pulmonary artery catheter for measuring cardiac output (CO), central venous pressure (CVP), pulmonary artery pressure (PAP), and pulmonary capillary wedge pressure (PCWP).





**Καθετήρας Swan Ganz**



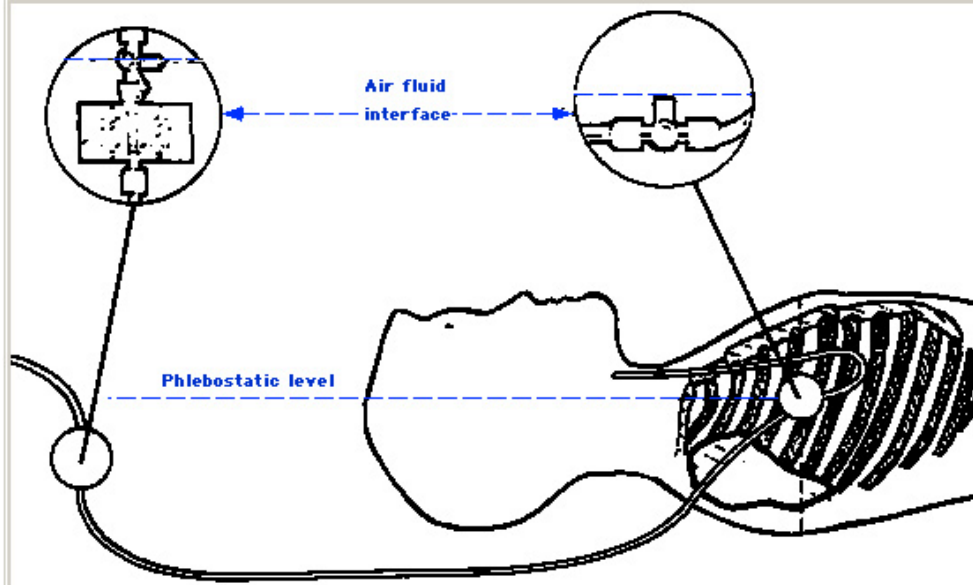
# ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ



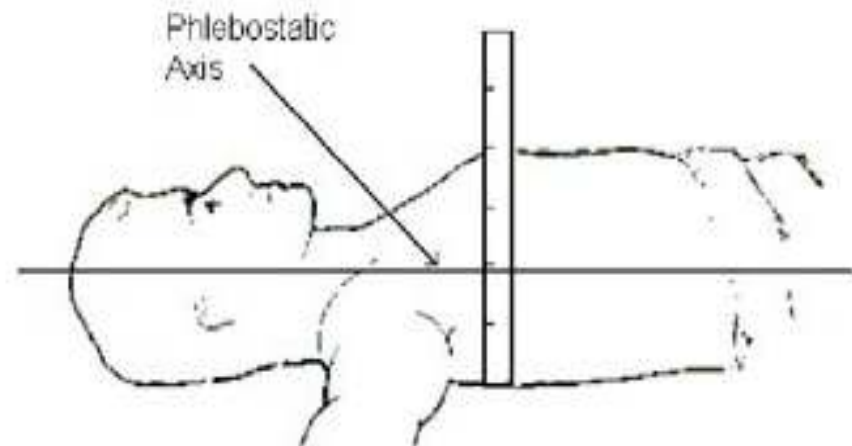


# Τοποθέτηση του συστήματος του καθετήρα Swan Ganz

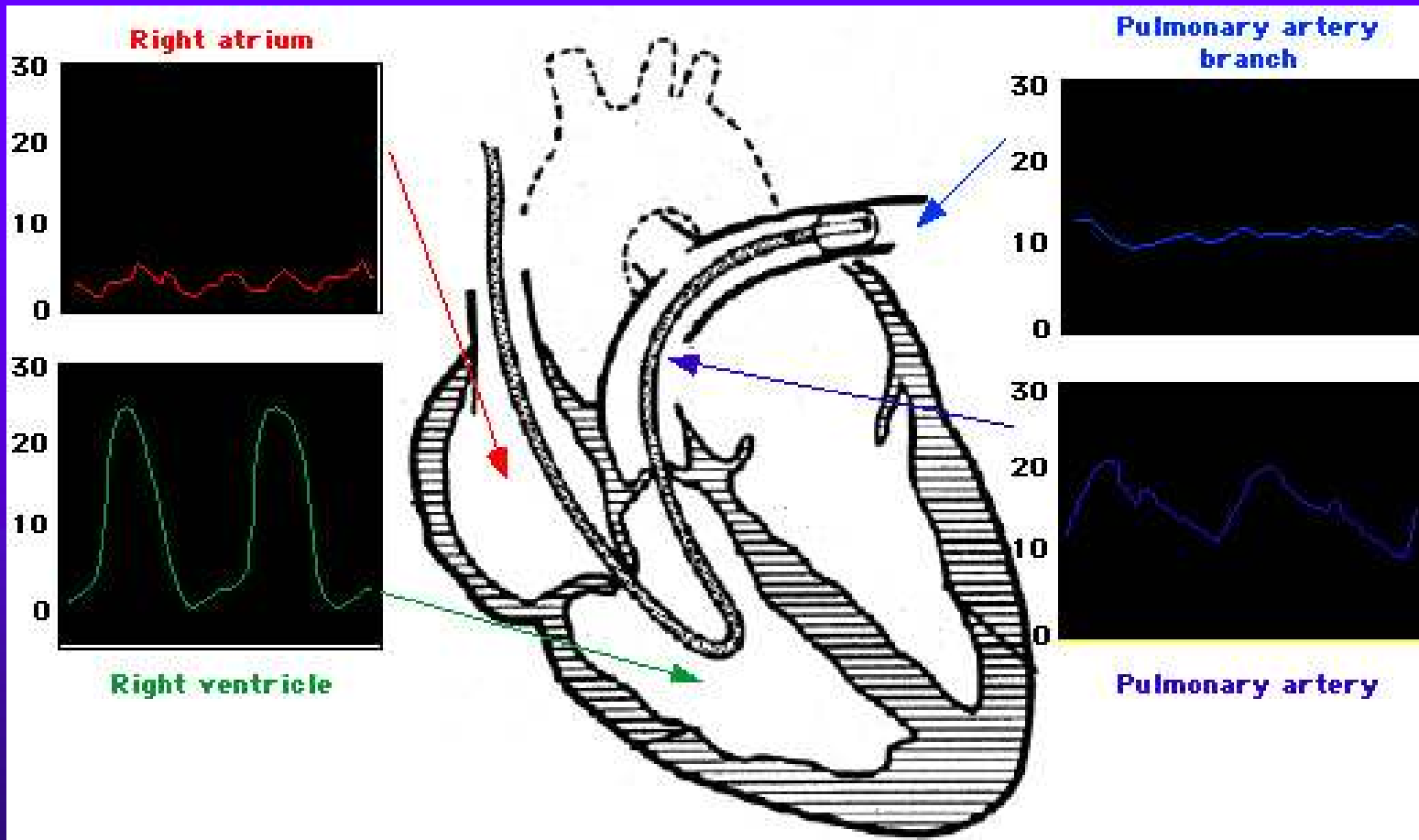
## Swan Ganz



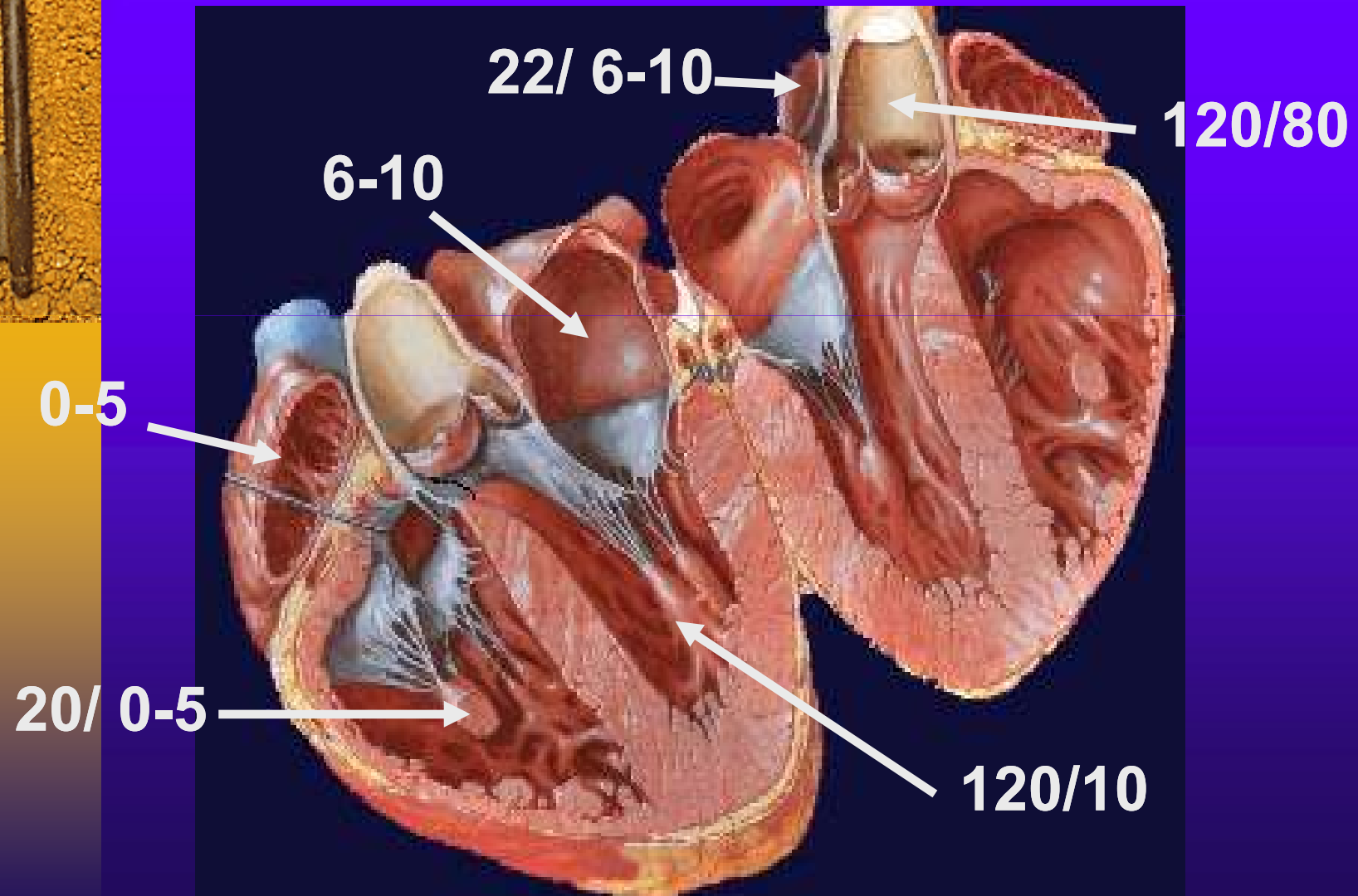
Step #1 - Leveling  
Locating the Phlebostatic Axis

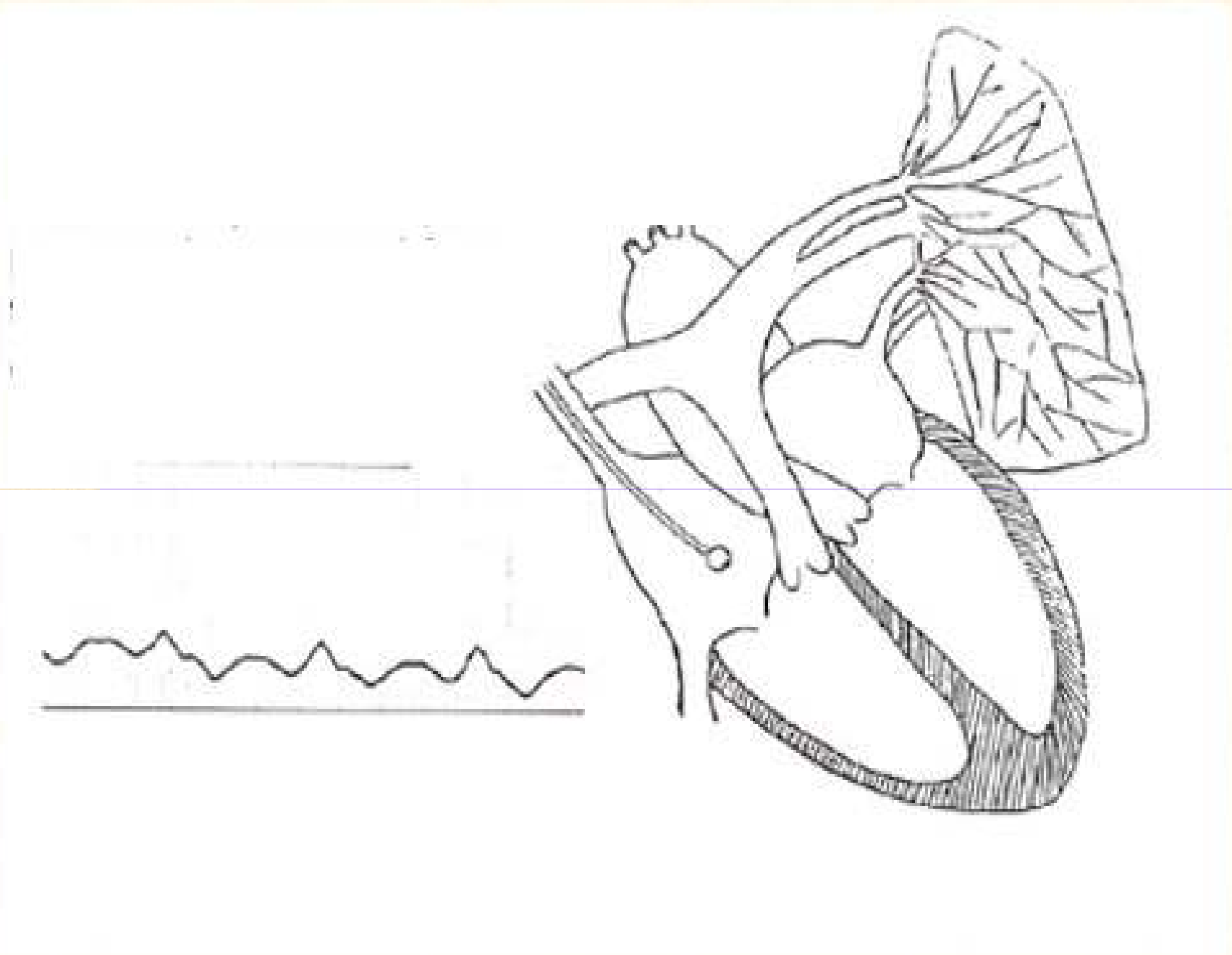


# Καθετήρας Swan Ganz

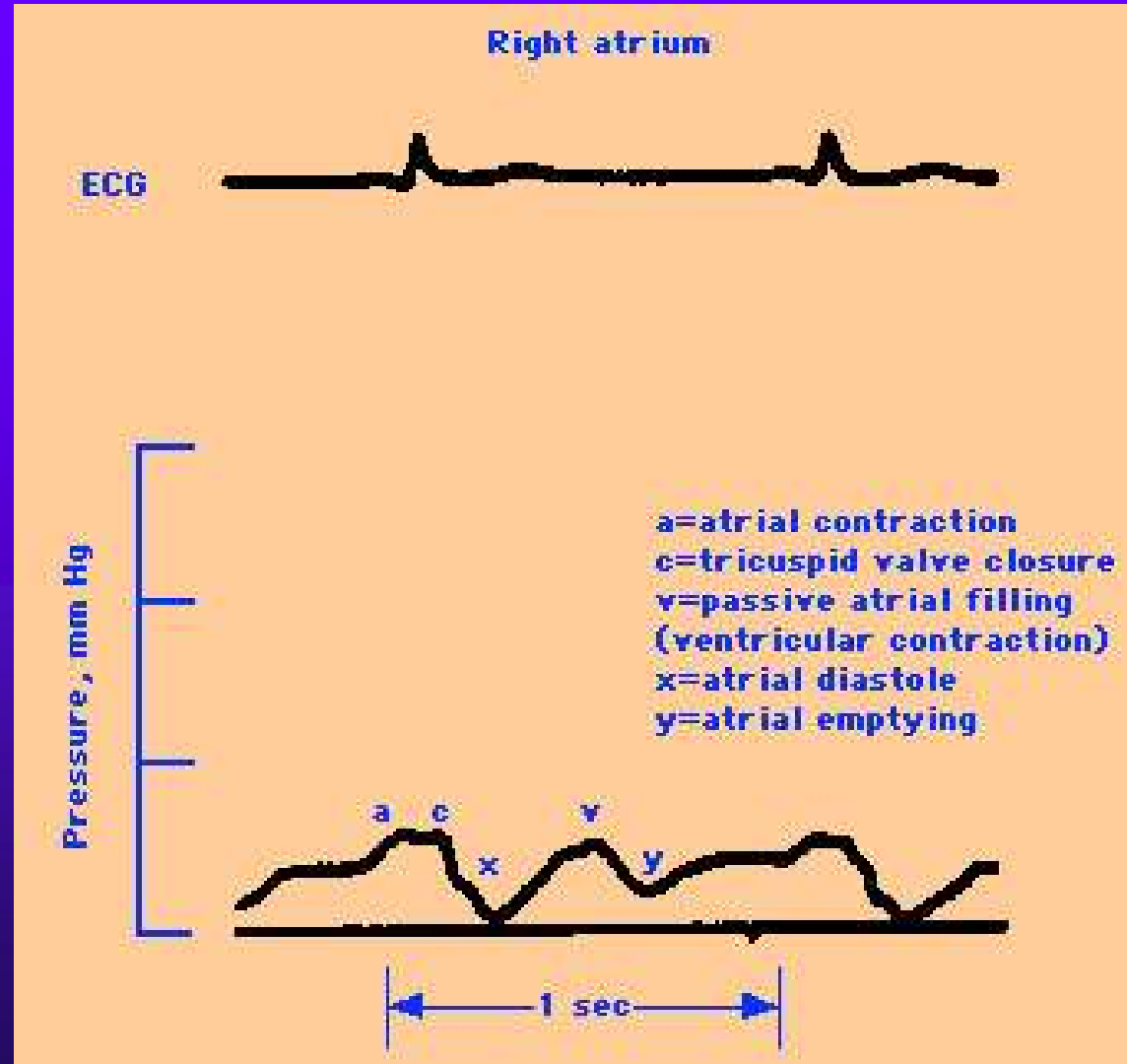


# Cardiac Hemodynamics

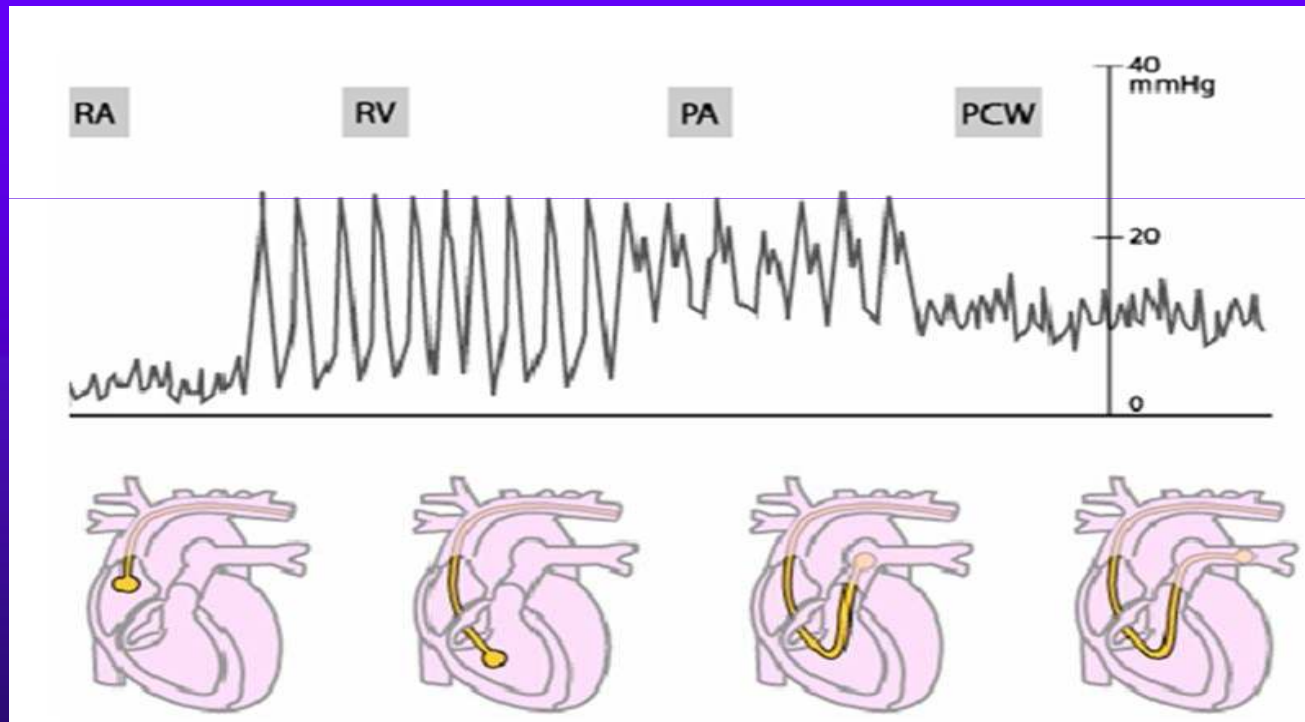




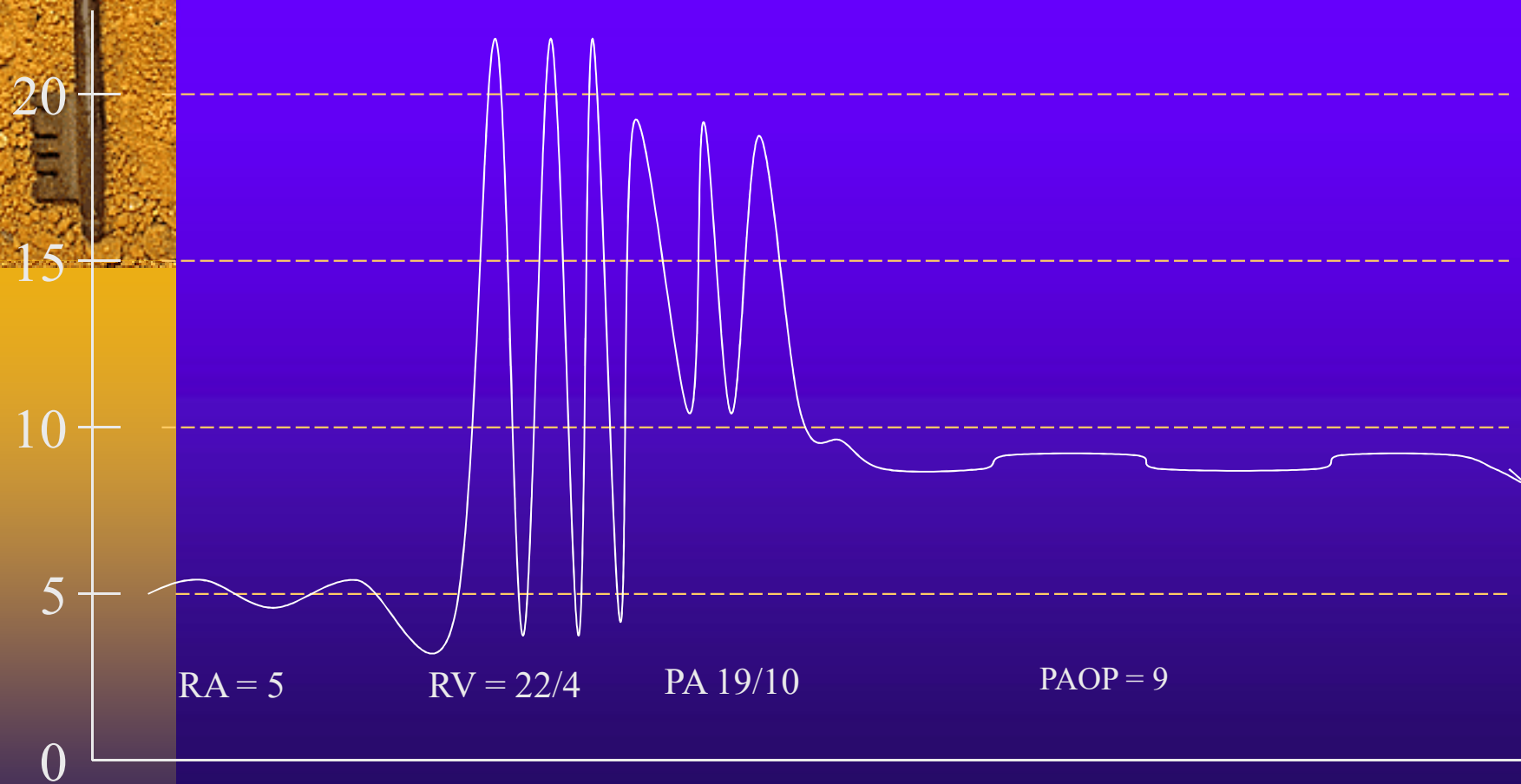
# Πίεση του δεξιού κόλπου

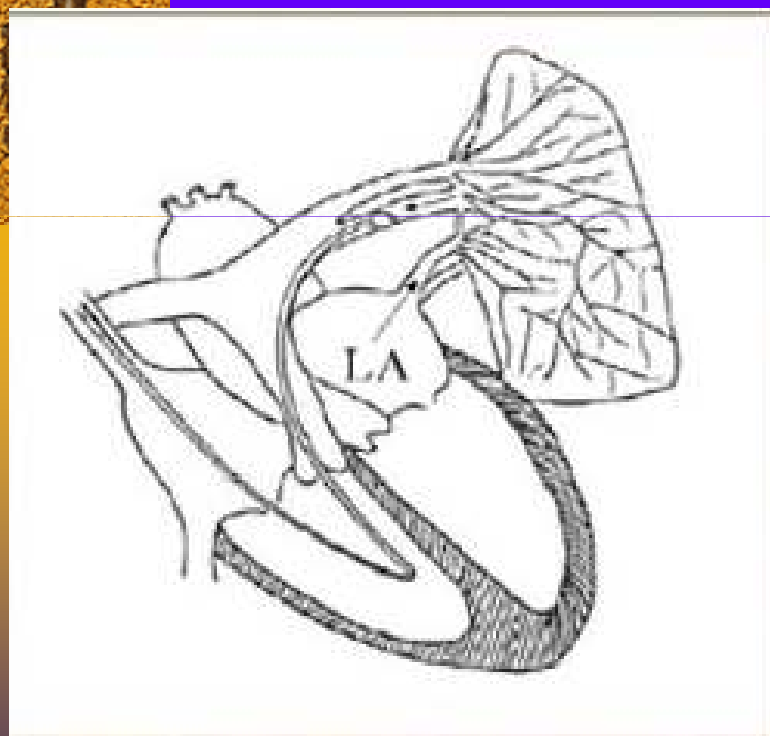


# καθετήρας πνευμονικής αρτηρίας (ΡΑC)



# PA Insertion

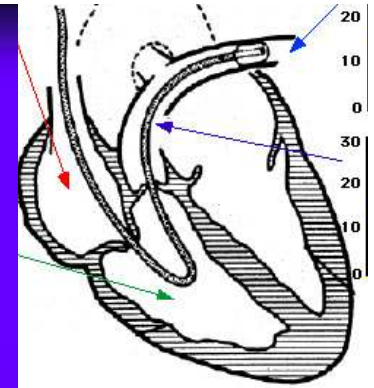




- ◆ Η πίεση ενσφήνωσης (απόφραξης) των πνευμονικών τριχοειδών (PCWP) αντικατοπτρίζει την πίεση του αριστερού κόλπου (LA)

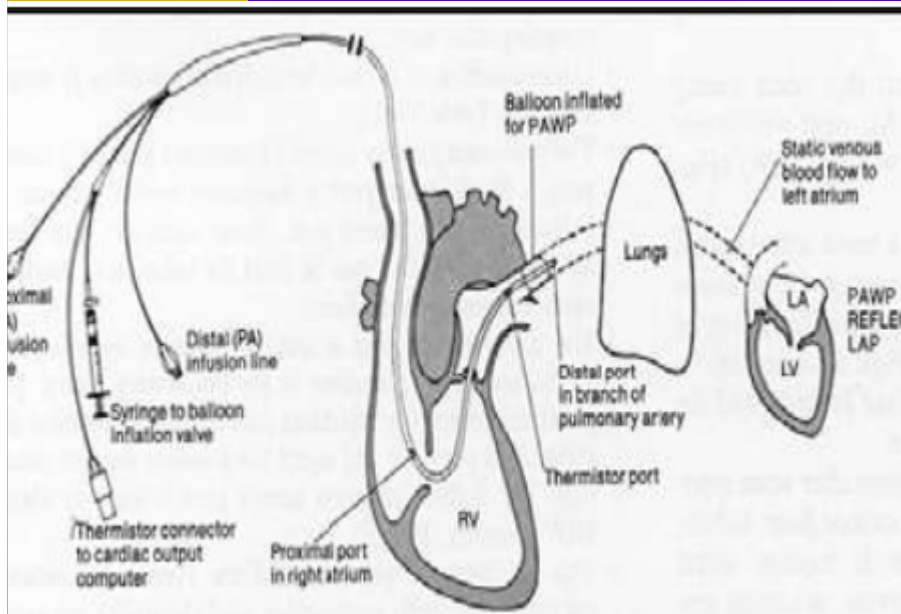
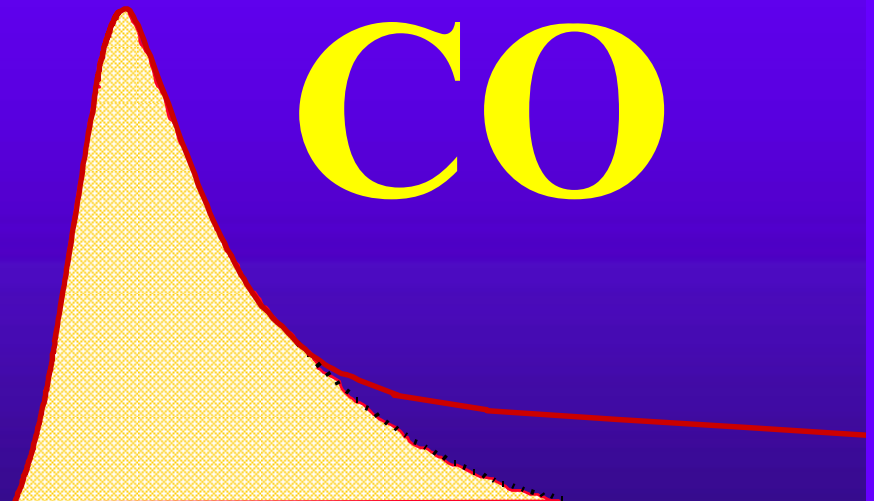


# Θερμοαραίωση

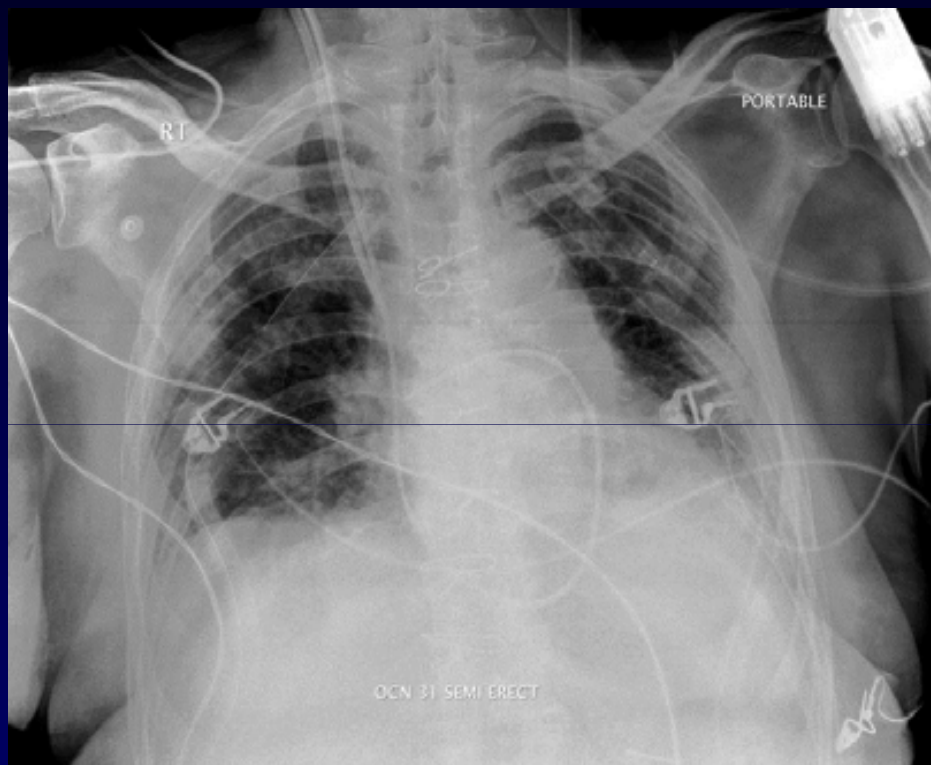


Injection

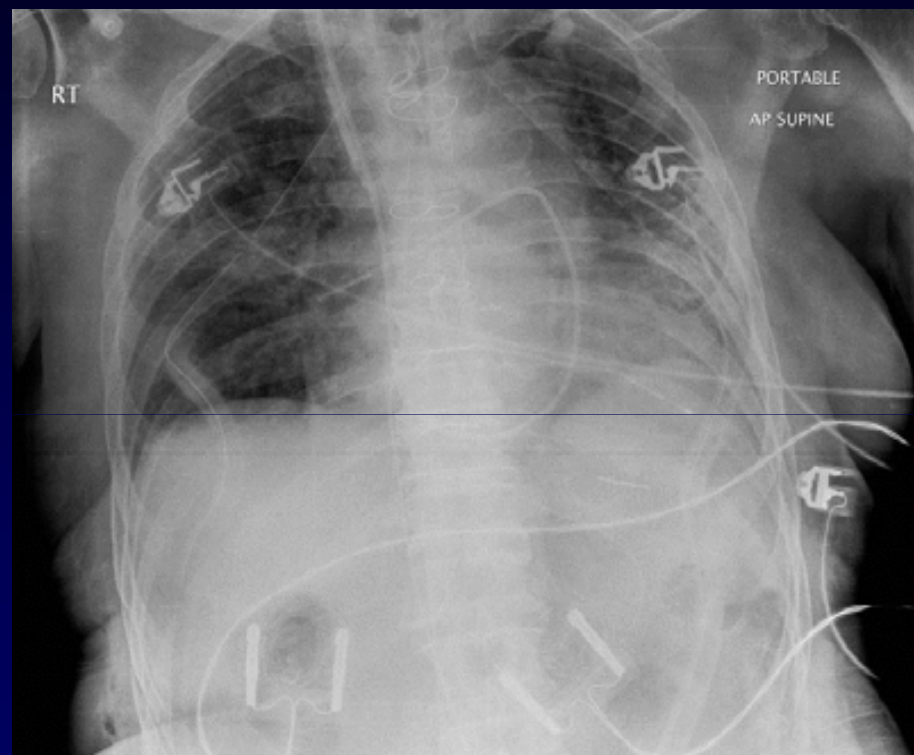
# CO



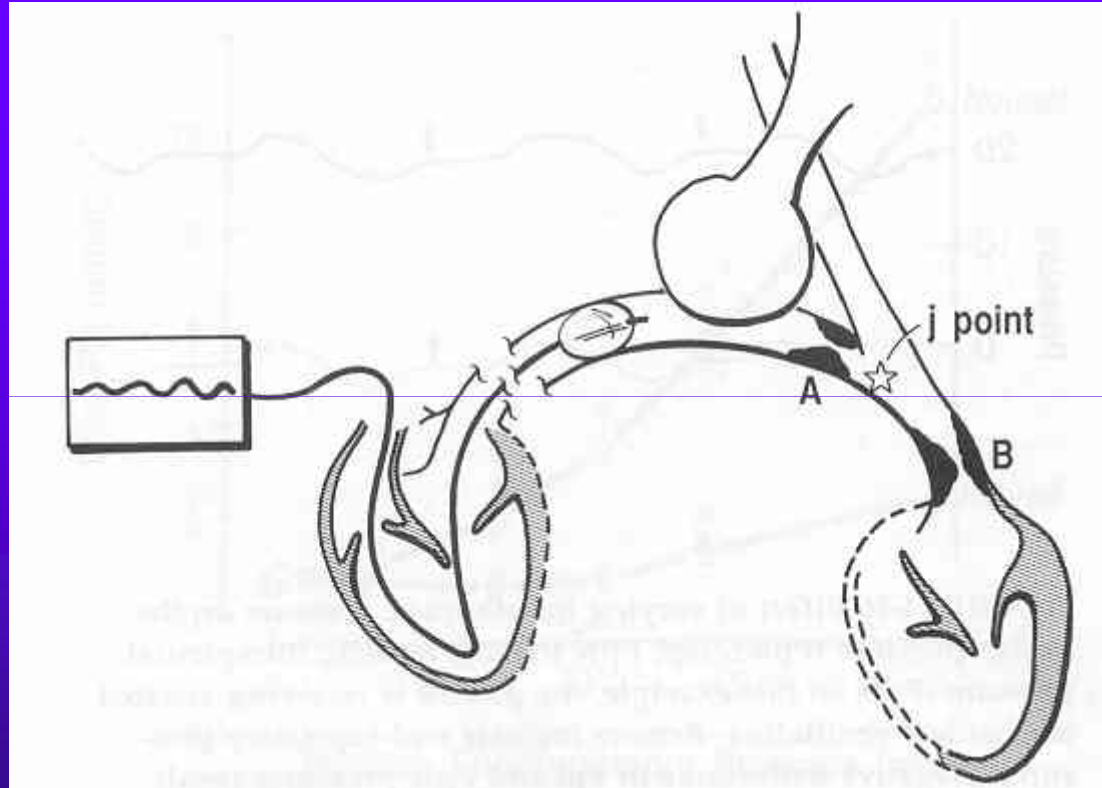
## ΣΩΣΤΗ ΘΕΣΗ



## ΛΑΘΟΣ ΘΕΣΗ

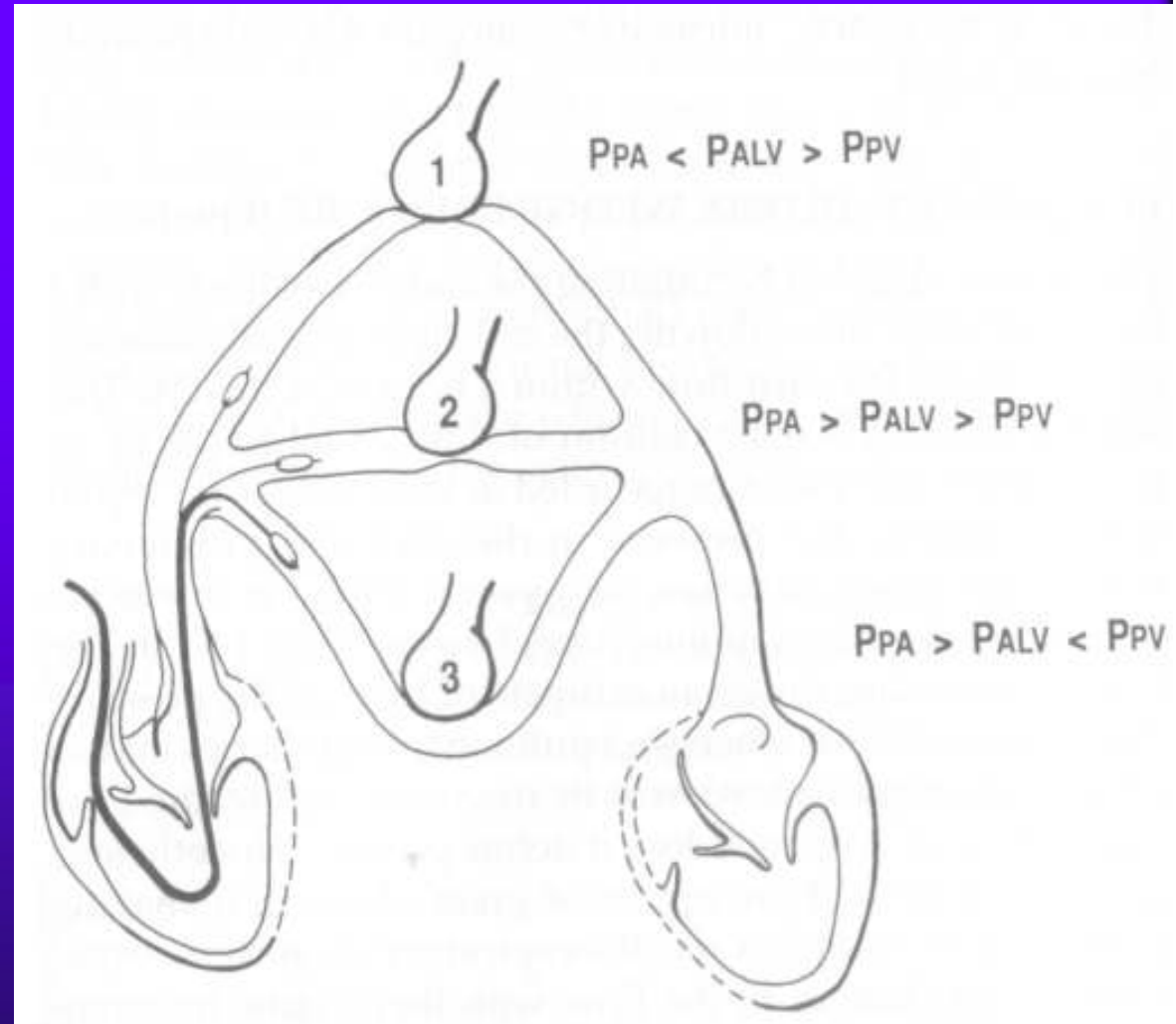
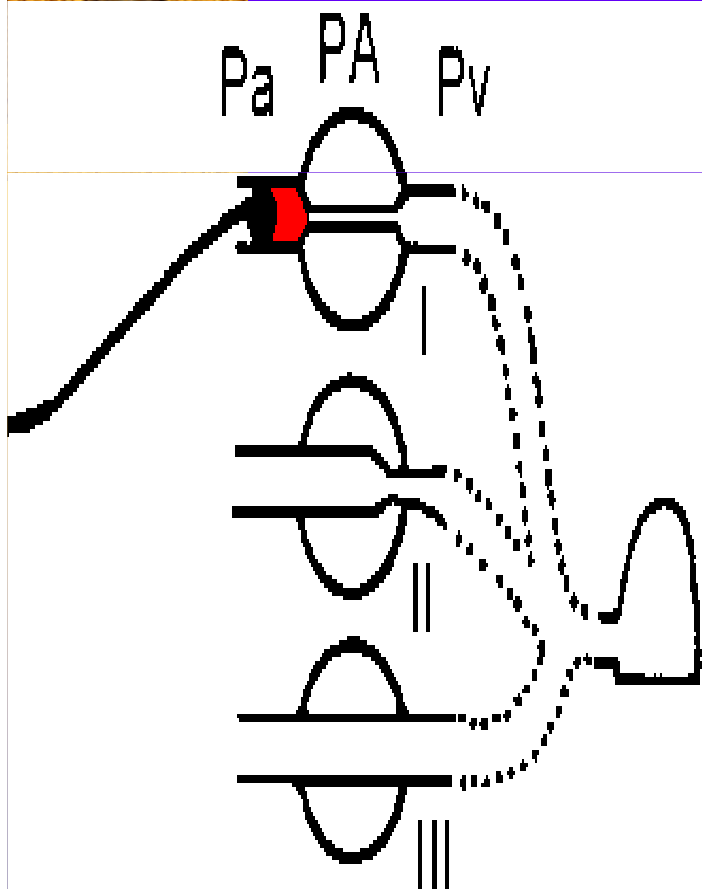


## Βασικές αρχές PCWP



Απόφραξη στο B → Υπερεκτίμηση της  $P_{la}$   
Απόφραξη στο A → Υποεκτίμηση της  $P_{cap}$

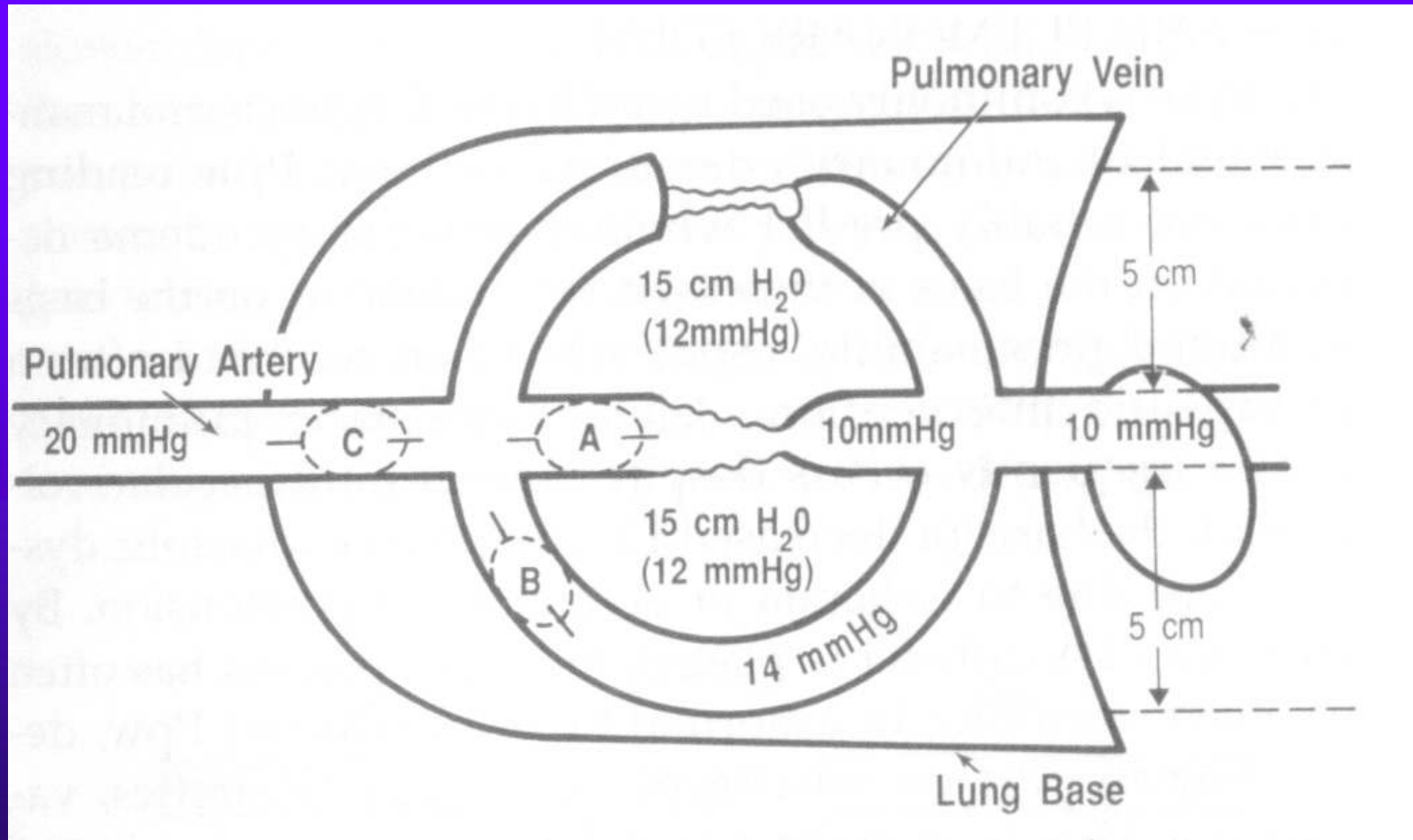
# Ζώνες του Πνεύμονα



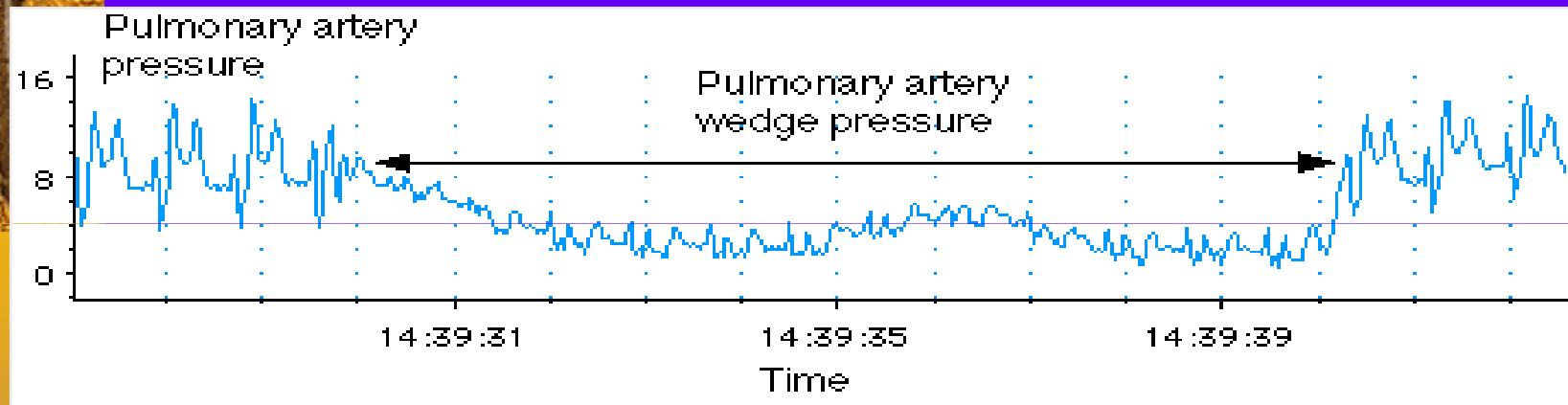
$P_A$  = alveolar  
 $P_a$  = pulmonary artery  
 $P_v$  = pulmonary vein

# Ενσφήνωση με PEEP

(15 cm H<sub>2</sub>O)



# ΡΑΟΡ

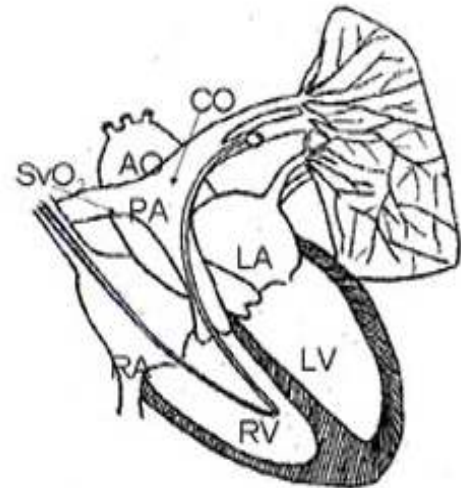


- ◆ Τέλος εκπνοής
- ◆ Reflection changes with positive pressure

# Πληροφορίες που λαμβάνονται από το αιμοδυναμικό monitoring με καθετήρα Swan - Ganz

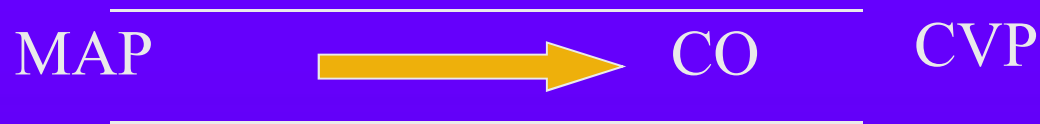
## Πιέσεις κοιλοτήτων

### CO



MAP > CVP

SVR



$$SVR = (8\mu l)/(\pi r^4)$$

(l = μήκος,  $\mu$  = γλοιότητα)

$$CO = (MAP - CVP) / SVR$$
$$MAP = (CO \times SVR) + CVP$$

- $BP = CO \times SVR$

- $CO = HR \times SV$

- BP = αρτηριακή πίεση
- CO = κατά λεπτό όγκος αίματος
- SVR = ολικές περιφερικές αντιστάσεις
- HR = καρδιακός ρυθμός
- SV = όγκος παλμού (όγκος αίματος σε κάθε κοιλιακή σύσπαση)





# Αιμοδυναμικές μετρήσεις με Swan-Ganz

$SVR=BP-CVP/CO$  (και με PiCCO)

$PVR=PAP-PCWP/CO$

$CI=CO/BSA$

$SVRI=BP-CVP/CI$  (και με PiCCO)

$PVRI=PAP-PCWP/CI$



# Αιμοδυναμικές μετρήσεις με Swan-Ganz

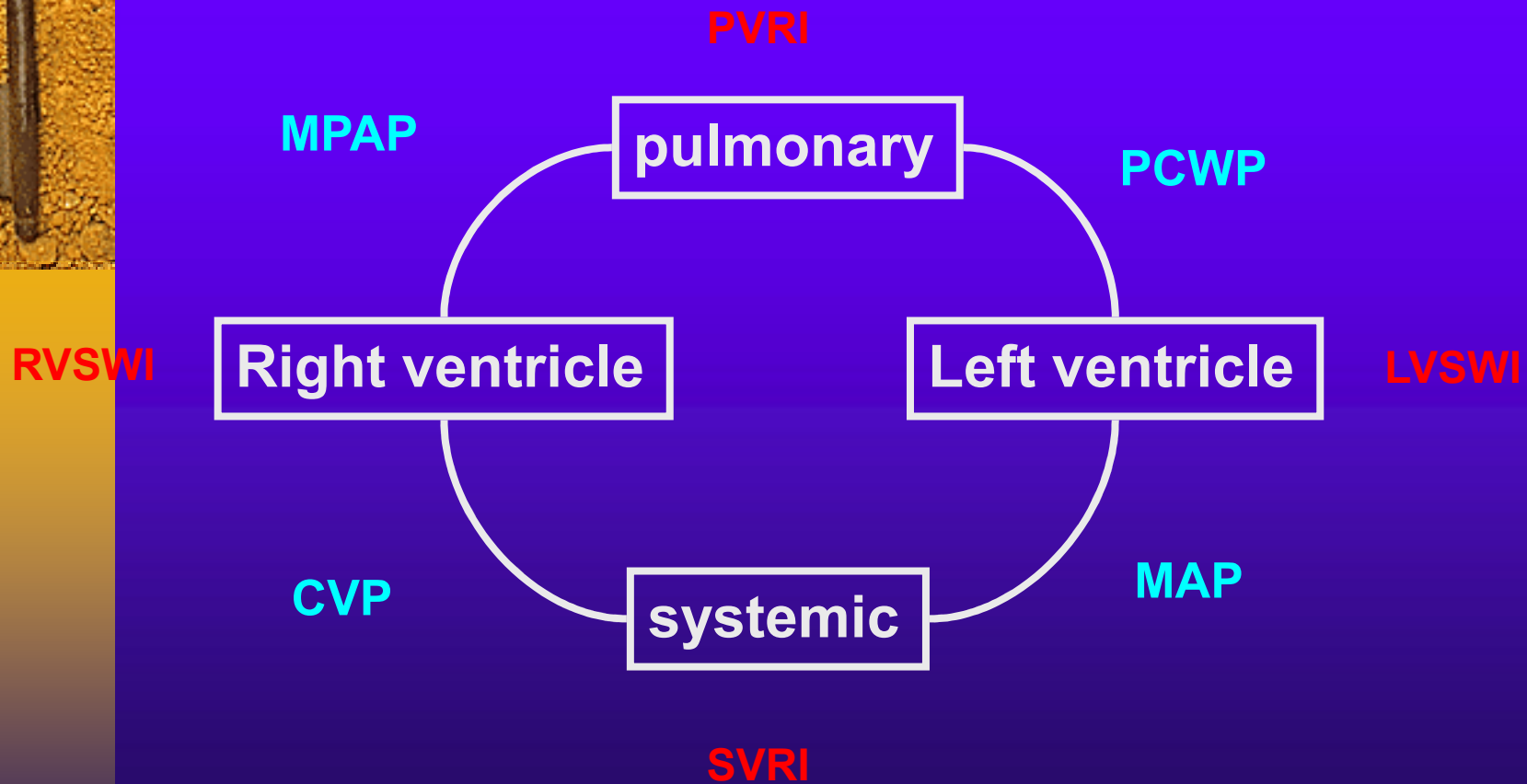
## Άμεσες

1. Καρδιακή παροχή
2. Κορεσμός μεικτού φλεβικού αίματος
3. Πιέσεις
  - Δεξιού κόλπου (CVP)
  - Πνευμονική αρτηρία (SPAP/DPAP)
  - Πίεση ενσφήνωσης (PCWP)

## Έμμεσες

1. Συστηματικές αντιστάσεις
  - Αρτηριακές (SVR)
  - Πνευμονικές (PVR)
2. Δείκτης έργου αριστερής κοιλίας (LVSW)
3. Αρτηριοφλεβώδης διαφορά O<sub>2</sub> (a-v grad)

# Καρδιακός Κύκλος





# ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

- ◆ CVP (κεντρική φλεβική πίεση) 2-6 mmHg
- ◆ RV (πίεση δεξιάς κοιλίας) 20-25/4-6 mmHg
- ◆ PAP (πίεση πνευμονικής αρτηρίας) 20-25/6-12 mmHg
- ◆ PCWP (πίεση ενσφήνωσης πνευμονικών τριχοειδών) 5-15 mmHg
- ◆ CO (καρδιακή παροχή) 4-6 l/min
- ◆ SvO<sub>2</sub> (κορεσμός του μικτού φλεβικού αίματος σε O<sub>2</sub>) 67-77 %

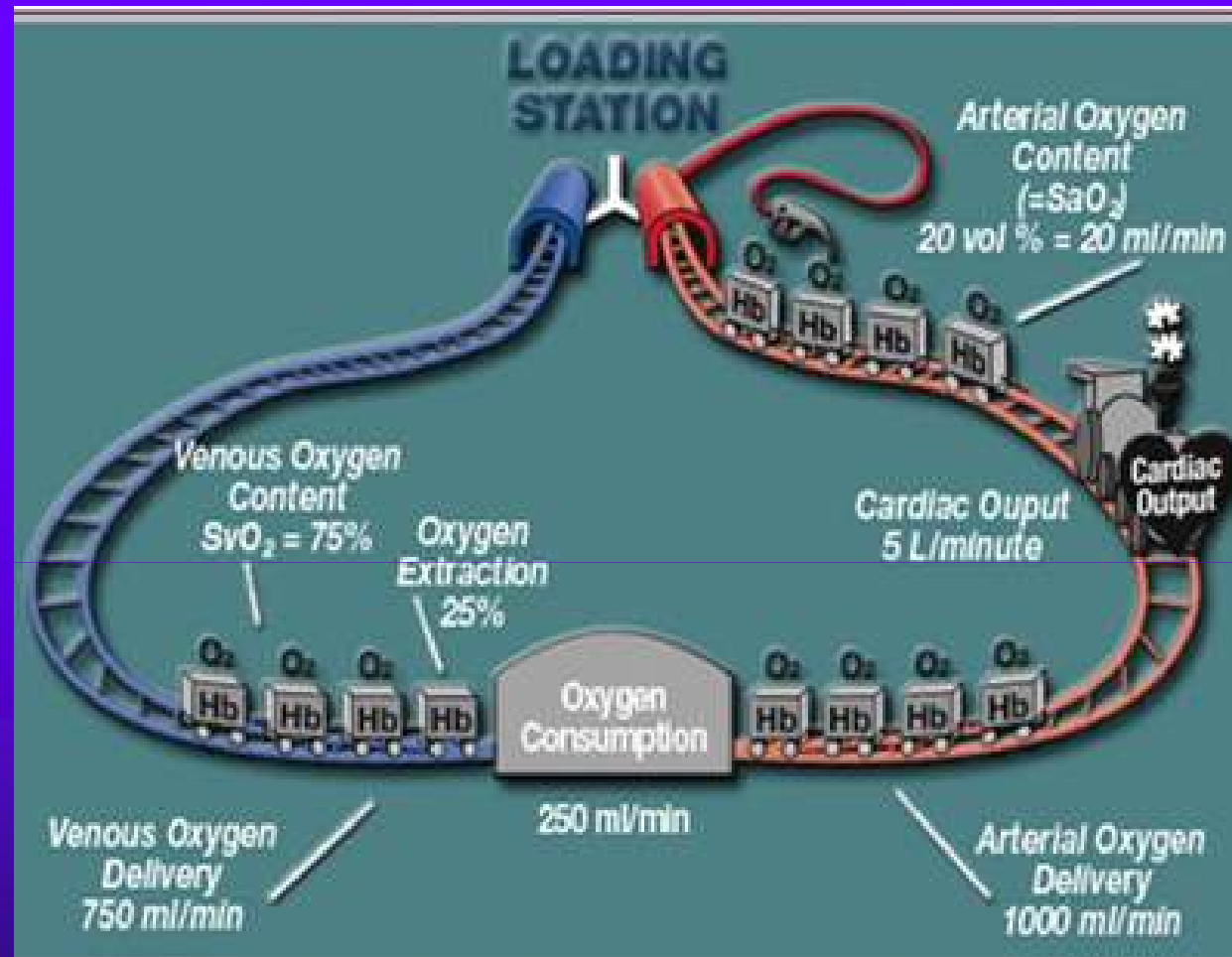
## SvO<sub>2</sub>



# Αιμοδυναμικές μετρήσεις

<u>Parameter</u>	<u>Normal</u>
Cardiac Index (CI)	2.8 - 4.2
Stroke Volume Index (SVI)	30 - 65
Sys Vasc Resistance Index (SVRI)	1600 - 2400
Left Vent Stroke Work Index (LVSWI)	43 - 62

# Μεταφορά O<sub>2</sub>



**Oxygen delivery = cardiac output x arterial oxygen content**

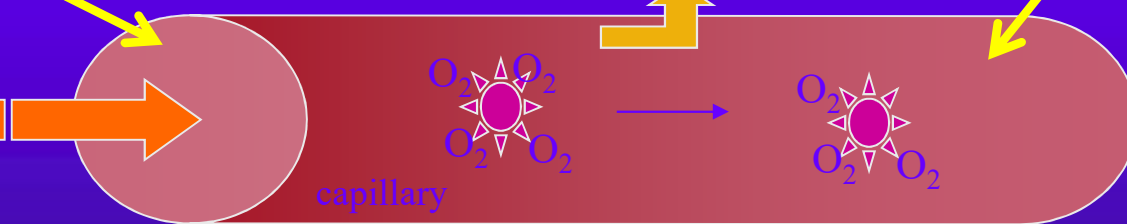
# OXYGEN EXTRACTION



$$CO \times \{1,34 \times SaO_2 \times Hgb + (0,0031 \times PaO_2)\}$$

$$CO \times \{1,34 \times SvO_2 \times Hgb + (0,0031 \times PaO_2)\}$$

Αρτηριακή  
Ροή (CO)



Φλεβική  
Ροή (CO)

$$VO_2 = CO \times Hb \times 13.4 \times (SaO_2 - SvO_2)$$

$$SvO_2 = SaO_2 - VO_2 / CO \times Hb \times 13.4$$

(Adapted from the ICU Book by P. Marino)

**SvO<sub>2</sub>** δείχνει αν η καρδιακή παροχή και η παροχή οξυγόνου είναι αρκετά υψηλές για να καλύψουν τις ανάγκες ενός ασθενούς

**SvO<sub>2</sub>** αν είναι χαμηλή (<60%) σημαίνει είτε **ότι η παροχή οξυγόνου είναι μειωμένη** (μειωμένη Hb, υποξία ή μειωμένη καρδιακή παροχή) ή ότι η κατανάλωση οξυγόνου είναι αυξημένη (ρίγος, υπερθερμία, επιληπτικές κρίσεις)

$$VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2)$$

$$CvO_2 = CaO_2 - \frac{VO_2}{CO}$$

$$VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2)$$

$$VO_2 = CO \times Hb \times 1.38 \times (SaO_2 - SvO_2) \times 10$$

$$SvO_2 = SaO_2 - \frac{VO_2}{CO \times Hb \times 13.8}$$



Αναφέρετε τρεις συνθήκες που σχετίζονται με χαμηλό  $S\bar{v}O_2/S_{cv}O_2$

Υποξαιμία (πτώση στο  $SaO_2$  προκαλεί άμεση πτώση  $S\bar{v}O_2$ )

Αναιμία (με ελλιπή αναπλήρωση από την καρδιακή παροχή)

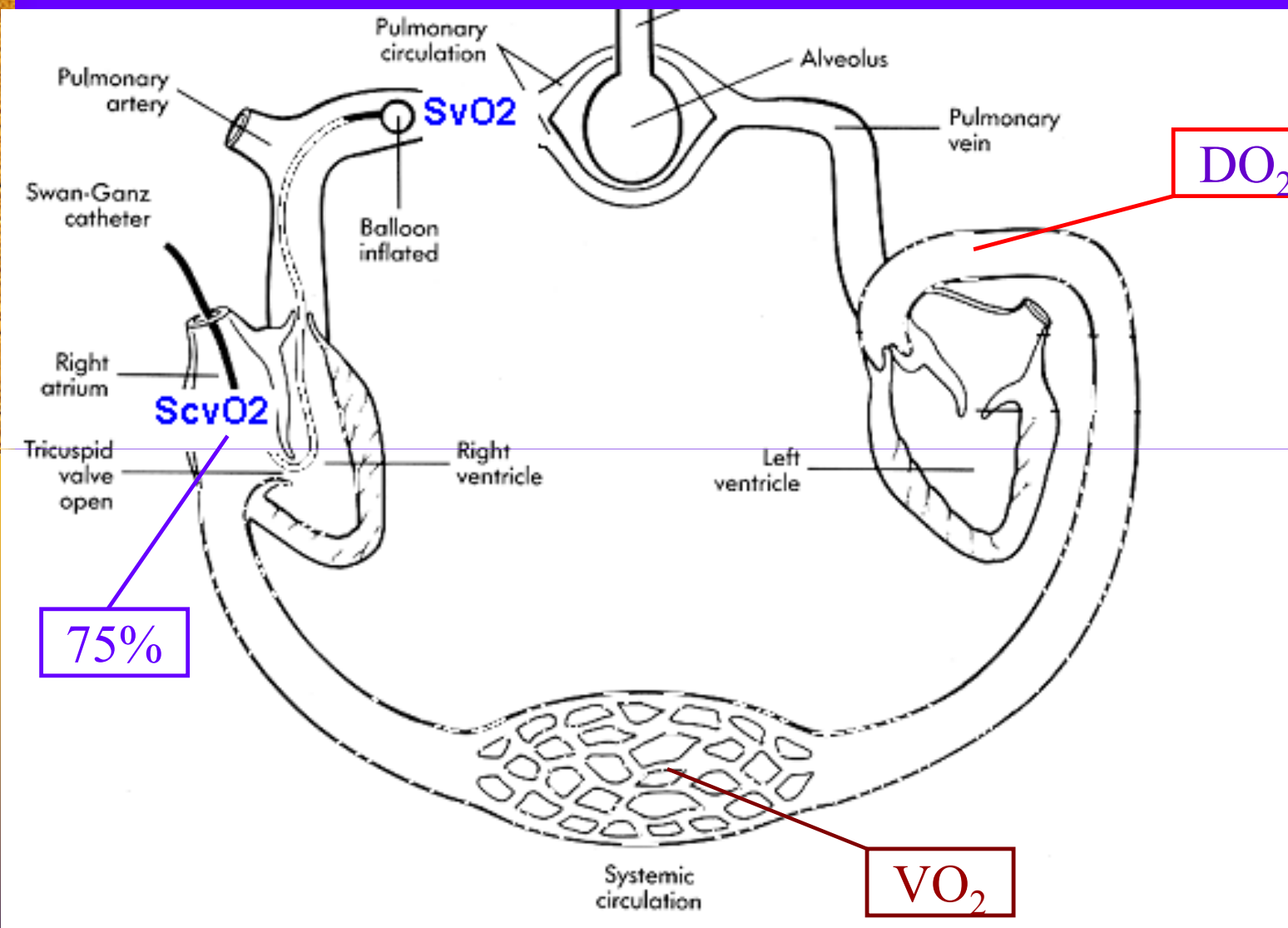
Αύξηση της σχέσης μεταξύ κατανάλωσης οξυγόνου ( $VO_2$ ) και καρδιακής παροχής

(Με άλλα λόγια, η ανεπαρκής καρδιακή παροχή σε σχέση με τη ζήτηση οξυγόνου, π.χ. καρδιακή ανεπάρκεια, πνευμονική εμβολή, υποογκαιμία)

$$VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2)$$

$$VO_2 = CO \times Hb \times 1.38 \times (SaO_2 - SvO_2) \times 10$$

$$SvO_2 = SaO_2 - \frac{VO_2}{CO \times Hb \times 13.8}$$



## φλεβική οξυμετρία

Στους υγιείς, το  $SvO_2$  είναι 2-3% υψηλότερο από το  $ScvO_2$

Σε κατάσταση σοκ, αυτή η σχέση αλλάζει και το  $ScvO_2$  μπορεί να υπερβεί τις τιμές  $S\bar{v}O_2$  έως και 8%

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στις καταστάσεις σοκ, η σπλαχνική και η νεφρική κυκλοφορία μειώνονται και αυξάνεται η απορρόφηση (extraction ratio)  $O_2$  σε αυτούς τους ιστούς

Στο σηπτικό σοκ, η τοπική κατανάλωση  $O_2$  στο γαστρεντερικό αυξάνει



# Αιμοδυναμικές μετρήσεις με Swan-Ganz

## Άμεσες

1. Καρδιακή παροχή
2. Κορεσμός μεικτού φλεβικού αίματος
3. Πιέσεις
  - Δεξιού κόλπου (CVP)
  - Πνευμονική αρτηρία (SPAP/DPAP)
  - Πίεση ενσφήνωσης (PCWP)

## Έμμεσες

1. Συστηματικές αντιστάσεις
  - Αρτηριακές (SVR)
  - Πνευμονικές (PVR)
2. Δείκτης έργου αριστερής κοιλίας (LVSW)
3. Αρτηριοφλεβώδης διαφορά O<sub>2</sub> (a-v grad)



# Αρτηριοφλεβική διαφορά Οξυγόνου

$$CaO_2 = (1.34 \times Hgb \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0.0031)$$

$$CvO_2 = (1.34 \times Hgb \times SvO_2) + (PaO_2 \times 0.0031)$$

$$avDO_2 = CaO_2 - CvO_2$$

Τιμή > 5.6 πιθανότητα  
καρδιογενές shock

$$DO_2 = CO \times 13.4 \times Hb \times SaO_2$$

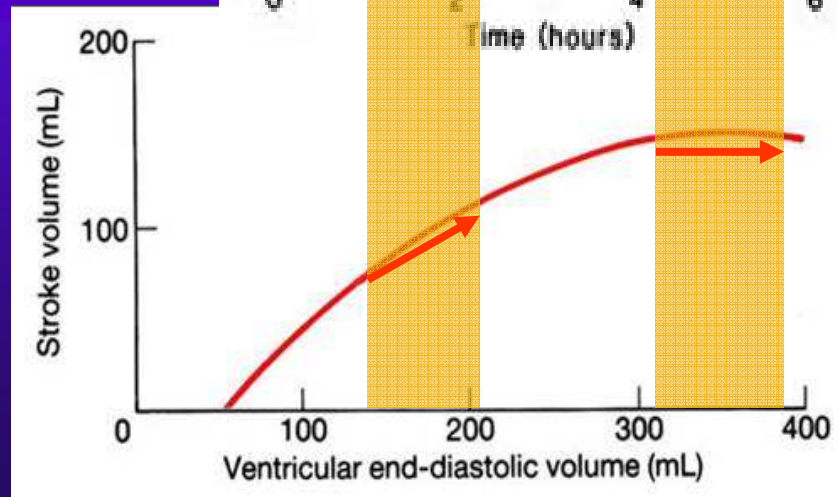
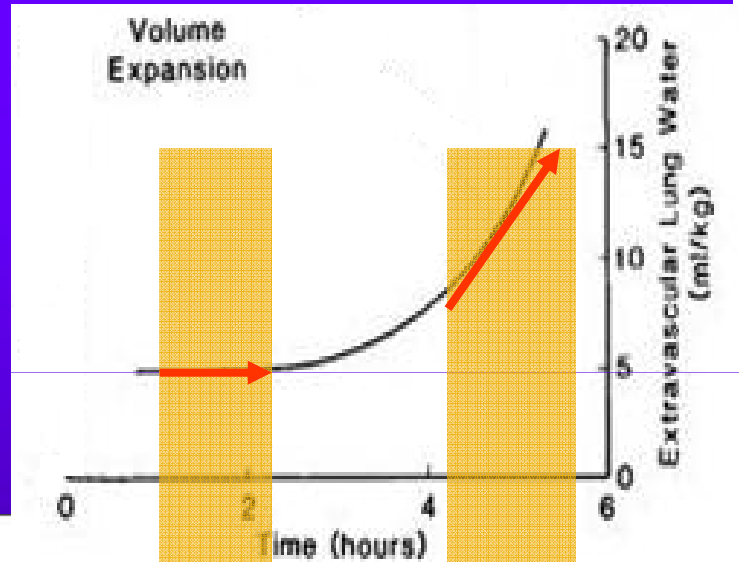
$$VO_2 = CO \times 13.4 \times Hb \times (SaO_2 - SvO_2)$$



# Πληροφορίες από Swan-Ganz

## ◆ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

- volume status
- cardiac status



*Groeneveld et al. Crit Care 2005*



# Πληροφορίες από Swan-Ganz

Ενδοαγγειακός όγκος

Διαφοροδιάγνωση καταπληξίας  
πνευμονικού οιδήματος

Διαφοροδιάγνωση αναπνευστικής-  
καρδιακής ανεπάρκειας

Συμπιεστική Περικαρδίτιδα

Επιπωματισμός

Περιοριστικού τύπου μυοκαρδιοπάθεια

Ανεπάρκεια βαλβίδων

Ενδοκαρδιακά shunts





# Στόχος

Επάρκεια Αίματος και Οξυγόνου στους ιστούς

Εκτίμηση θεραπείας στο shock

Καρδιογενές

Σηπτικό

Υποογκαιμικό

Εκτίμηση της επίδρασης της PEEP  
στην CO στο ARDS

# Κλινική χρησιμότητα Δεξιού καθετηριασμού

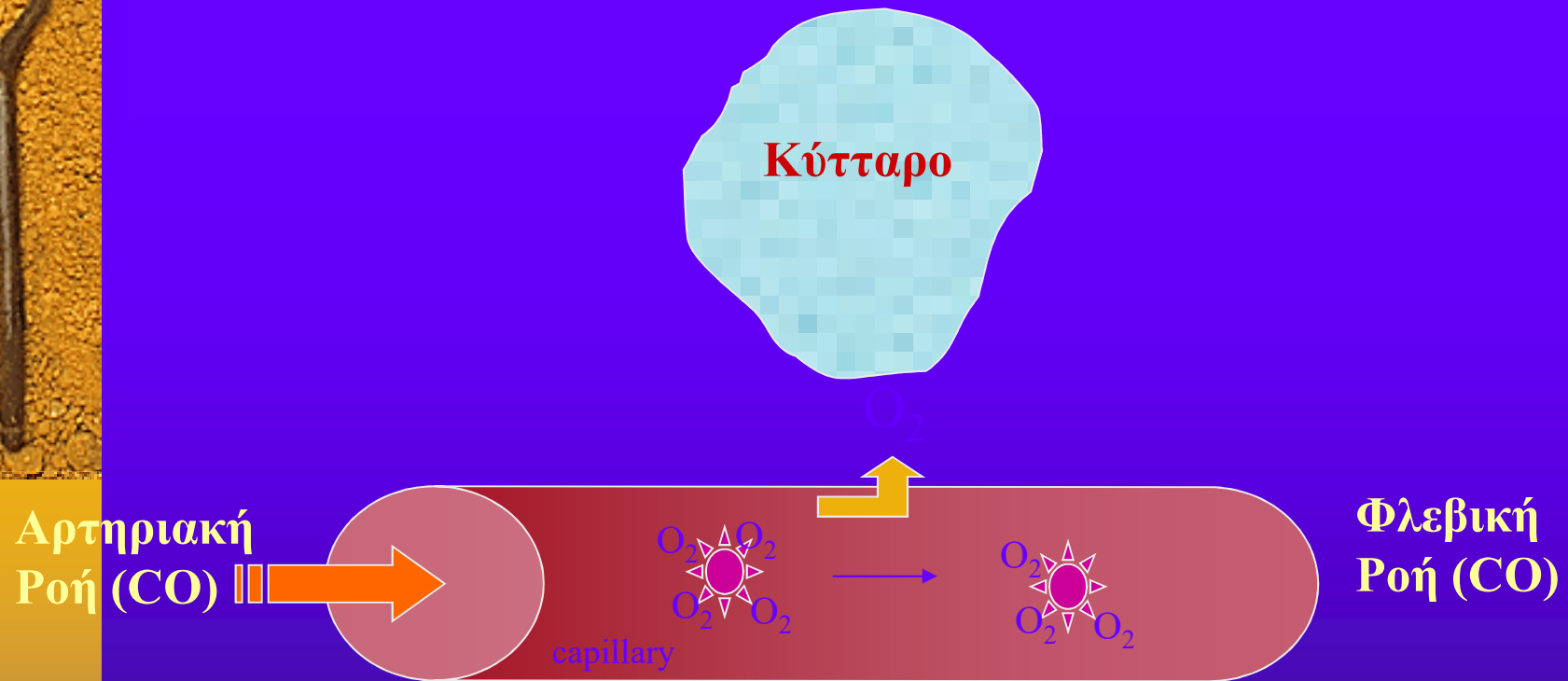
## Κατάσταση

Πνευμονικό οίδημα  
Καταπληξία  
Ολιγουρία  
Γαλακτική οξέωση  
Πνευμονική Υπέρταση  
Καρδιακά προβλήματα  
VSD  
Έμφραγμα ΔΚ  
Επιπωματισμός  
TR  
Συμπ. Περικαρδίτις  
Ταχυαρρ. Ευρέων QRS  
Λεμφογενής Καρκ. διασπορά  
Θερμιδικές ανάγκες

## Τι ψάχνουμε

PCWP  
CO κ SVR; PCWP; SvO<sub>2</sub>  
PCWP, CO  
CO, SvO<sub>2</sub>  
PAP, PVR; DPAP vs PCWP  
Step-up κορεσμού O<sub>2</sub> (RA→PA)  
CVP>PCWP  
PCWP=CVP; Y κύμα ↓  
Ψηλό C-V κύμα; Y κύμα ↑  
PCWP=CVP; Y κύμα ↑  
Κύματα Cannon A (CVP)  
Αναρρόφηση (Έλεγχος κυττάρ)  
CO (Εξίσωση Fick)

# OXYGEN EXTRACTION



$$SvO_2 = SaO_2 - VO_2 / CO \times Hb \times 13.4$$

$$VO_2 = CO \times Hb \times 13.4 \times (SaO_2 - SvO_2)$$

(Adapted from the ICU Book by P. Marino)

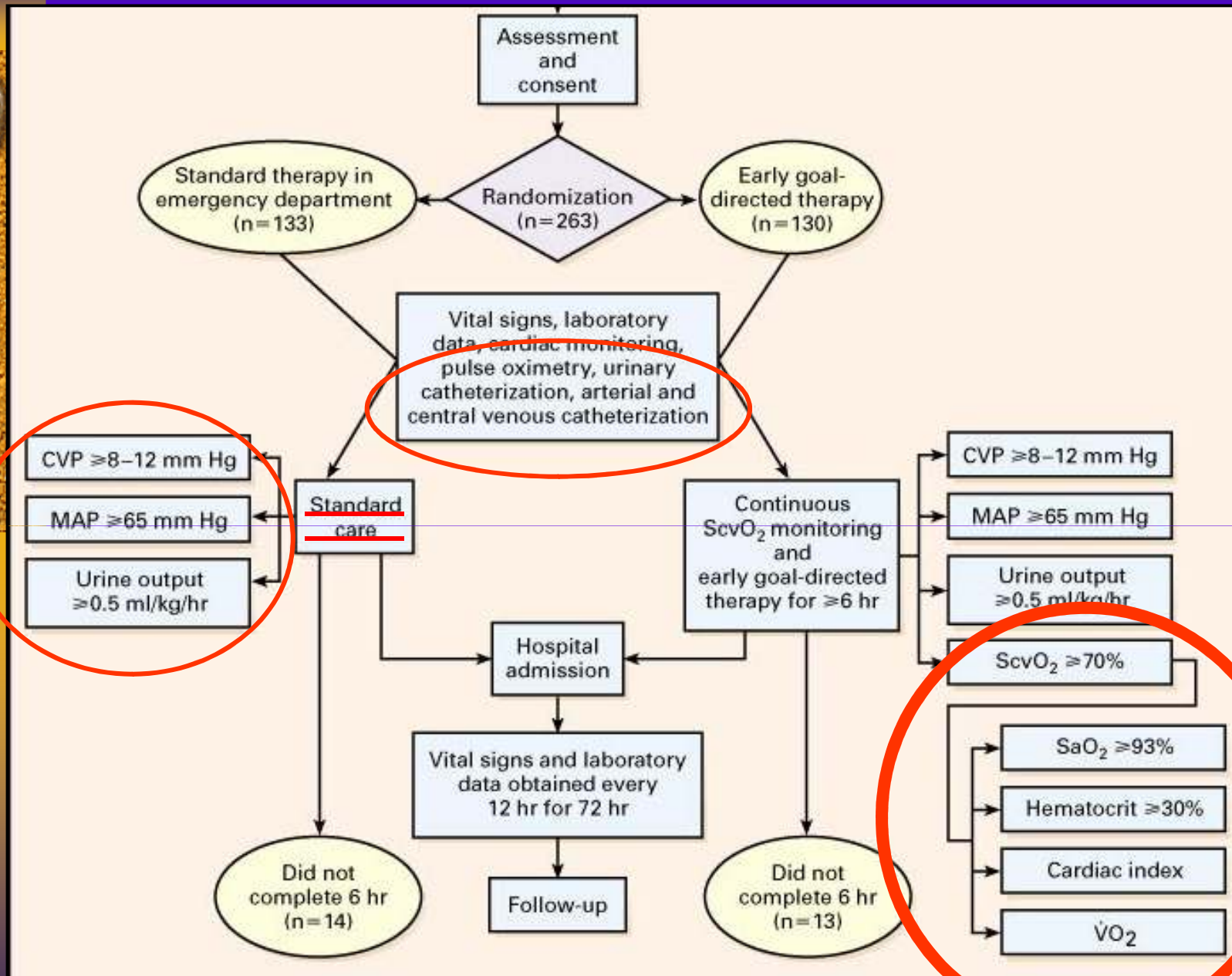


# Early Goal-Directed Therapy (EGDT)

The New England Journal of Medicine

## EARLY GOAL-DIRECTED THERAPY IN THE TREATMENT OF SEVERE SEPSIS AND SEPTIC SHOCK

EMANUEL RIVERS, M.D., M.P.H., BRYANT NGUYEN, M.D., SUZANNE HAVSTAD, M.A., JULIE RESSLER, B.S.,  
ALEXANDRIA MUZZIN, B.S., BERNHARD KNOBLICH, M.D., EDWARD PETERSON, PH.D., AND MICHAEL TOMLANOVICH, M.D.,  
FOR THE EARLY GOAL-DIRECTED THERAPY COLLABORATIVE GROUP\*





# EGDT

- ◆ Design

- Randomized, Blinded, Controlled trial

- ◆ Patients

- 263 adults with severe sepsis and lactate  $> 4$  or septic shock

- ◆ Intervention

- 6 hours of algorithmic care which optimized

- CVP 8-12

- MAP  $\geq 65$

- **ScvO<sub>2</sub>  $\geq 70\%$**

- ◆ Outcome

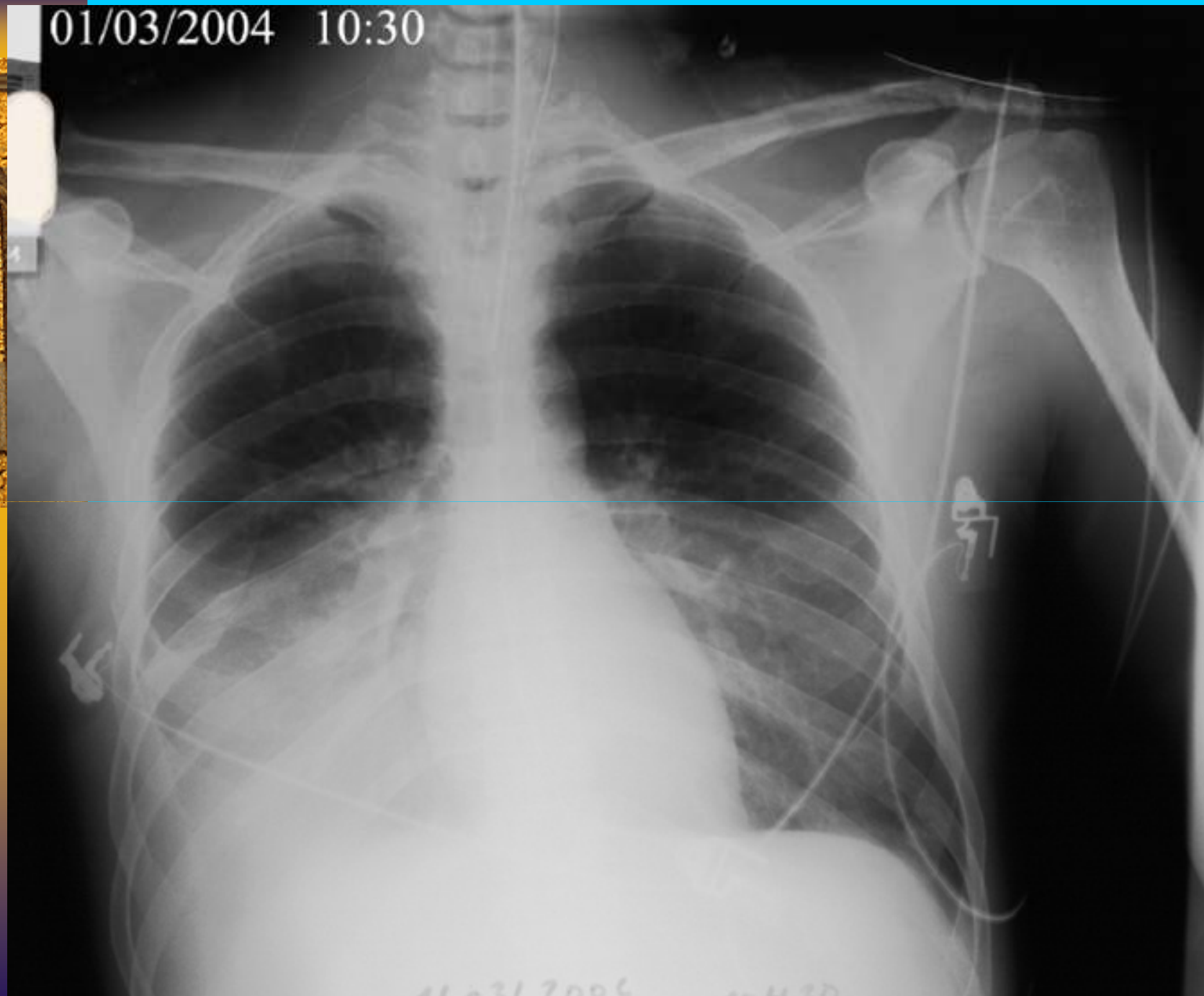
- Mortality in house, 28 day, and 60 day

# EGDT Results



\*Key difference was in sudden CV collapse, not MODS

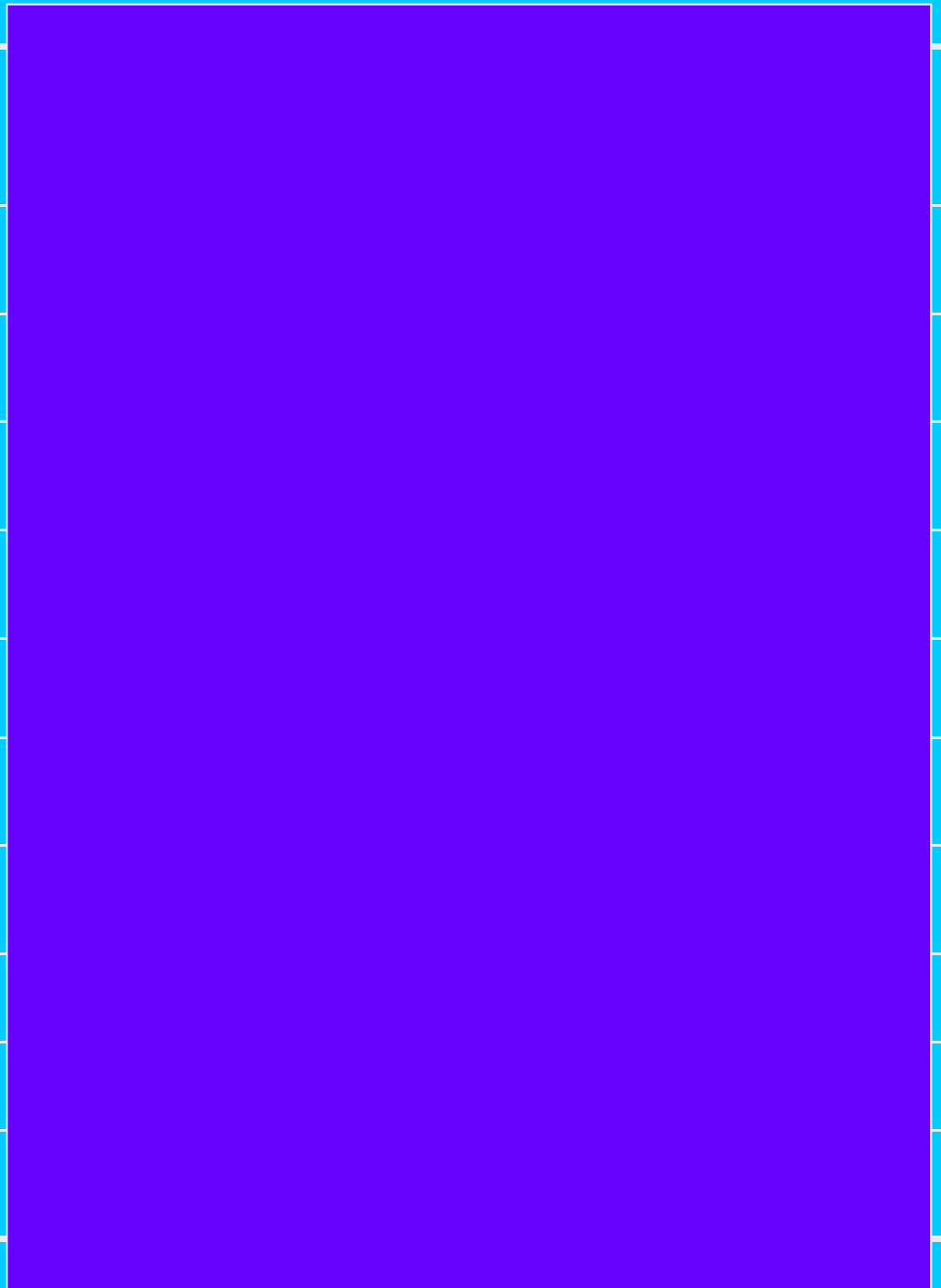
01/03/2004 10:30



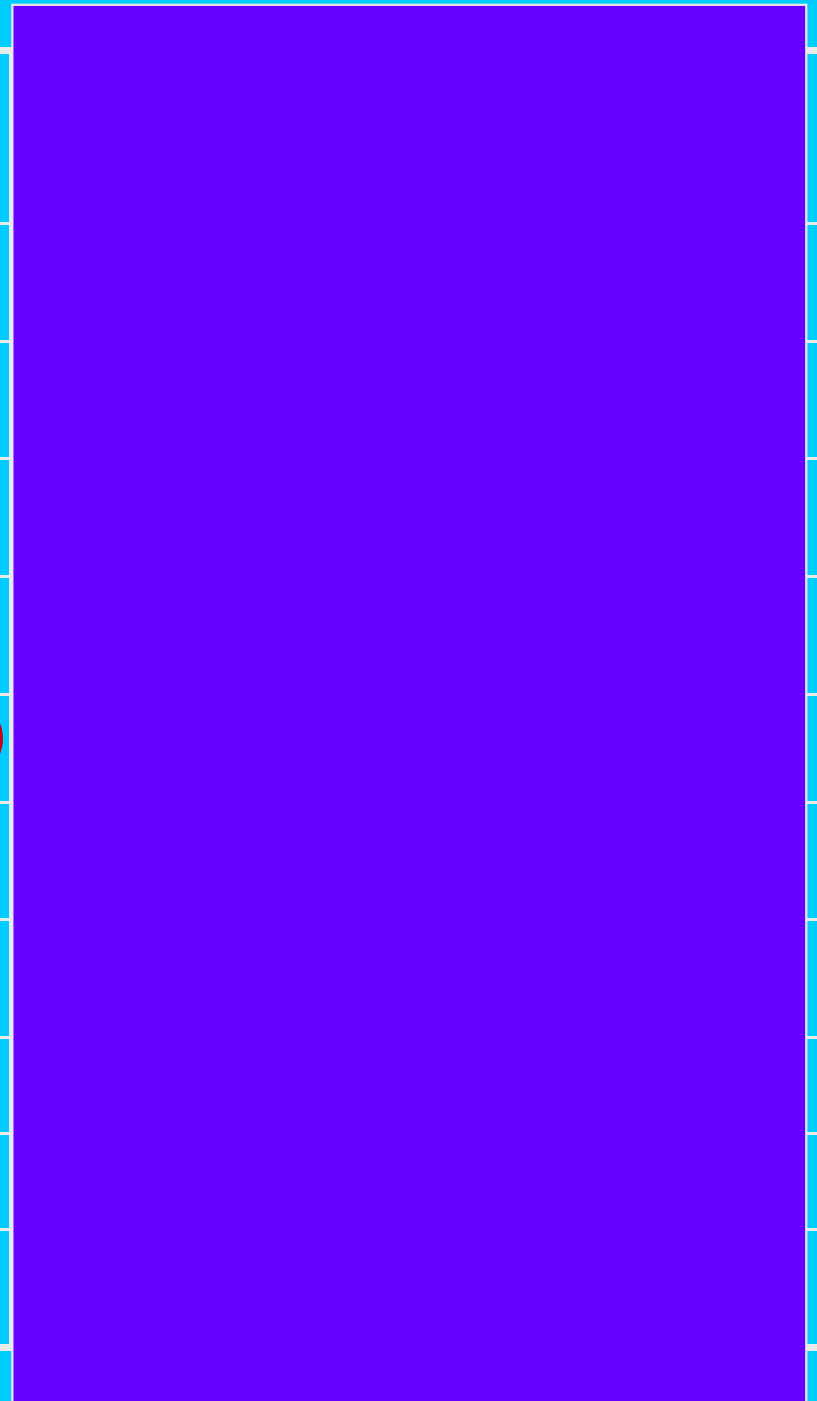





	<b>28/02</b>
<b>HR bpm</b>	57
<b>SBP mmHg</b>	158
<b>DBP mmHg</b>	84
<b>UO ml/h</b>	150
<b>mixed ven. O<sub>2</sub>Sat</b>	73
<b>NE mg/h</b>	2.0
<b>Lactate mmol/L</b>	1.7
<b>GB /mm<sup>3</sup></b>	7000
<b>Arterial O<sub>2</sub> Sat</b>	100
<b>Temperature °C</b>	36.6

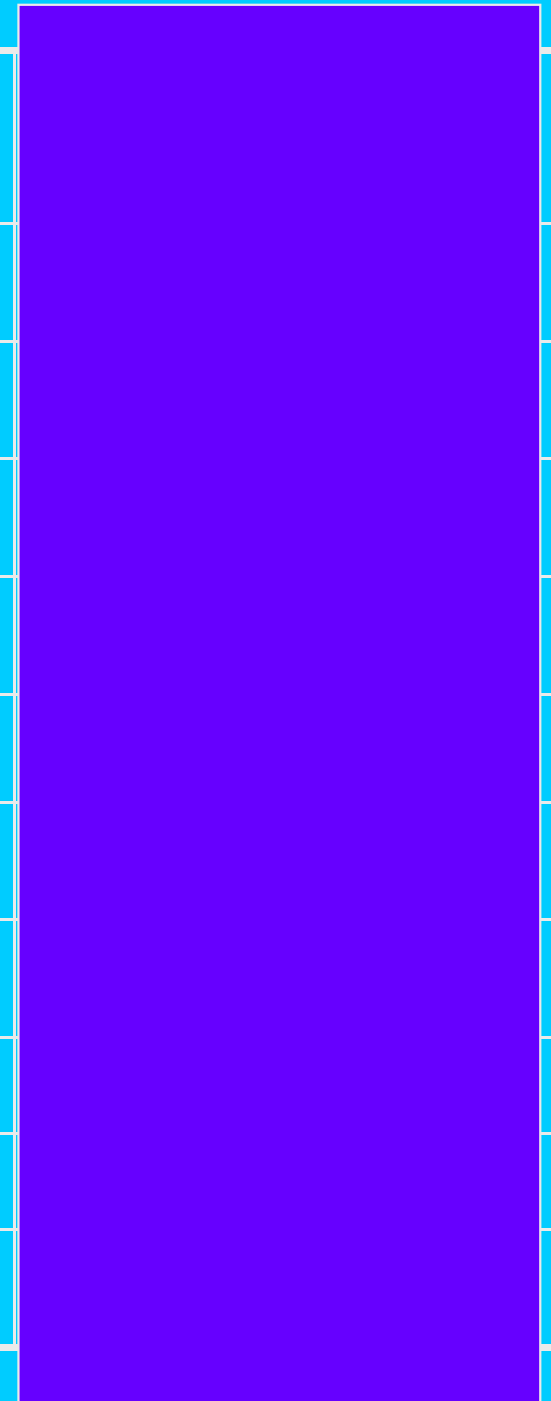


	28/02	29/02 8:00
HR bpm	57	65
SBP mmHg	158	133
DBP mmHg	84	65
UO ml/h	150	300
mixed ven. O <sub>2</sub> Sat	73	79
NE mg/h	2.0	1.6
Lactate mmol/L	1.7	2.6
GB /mm <sup>3</sup>	7000	7600
Arterial O <sub>2</sub> Sat	100	98
Temperature °C	36.6	36






	28/02	29/02 8:00	29/02 20:00
HR bpm	57	65	86
SBP mmHg	158	133	113
DBP mmHg	84	65	54
UO ml/h	150	300	100
mixed ven. O <sub>2</sub> Sat	73	79	83
NE mg/h	2.0	1.6	2.5
Lactate mmol/L	1.7	2.6	3.1
GB /mm <sup>3</sup>	7000	7600	7600
Arterial O <sub>2</sub> Sat	100	98	98
Temperature °C	36.6	36	36



	28/02	29/02 8:00	29/02 20:00	1/03 8:00	1/03 20:00
HR bpm	57	65	86	125	<b>144</b>
SBP mmHg	158	133	113	110	<b>85</b>
DBP mmHg	84	65	54	40	<b>32</b>
UO ml/h	150	300	100	200	<b>30</b>
mixed ven. O <sub>2</sub> Sat	73	79	83	68	<b>54</b>
NE mg/h	2.0	1.6	2.5	6.4	<b>15</b>
Lactate mmol/L	1.7	2.6	3.1	10.3	<b>16.7</b>
GB /mm <sup>3</sup>	7000	7600	7600	1100	<b>500</b>
Arterial O <sub>2</sub> Sat	100	98	98	100	<b>65</b>
Temperature °C	36.6	36	36	35	<b>38.8</b>

# Cardiovascular Changes



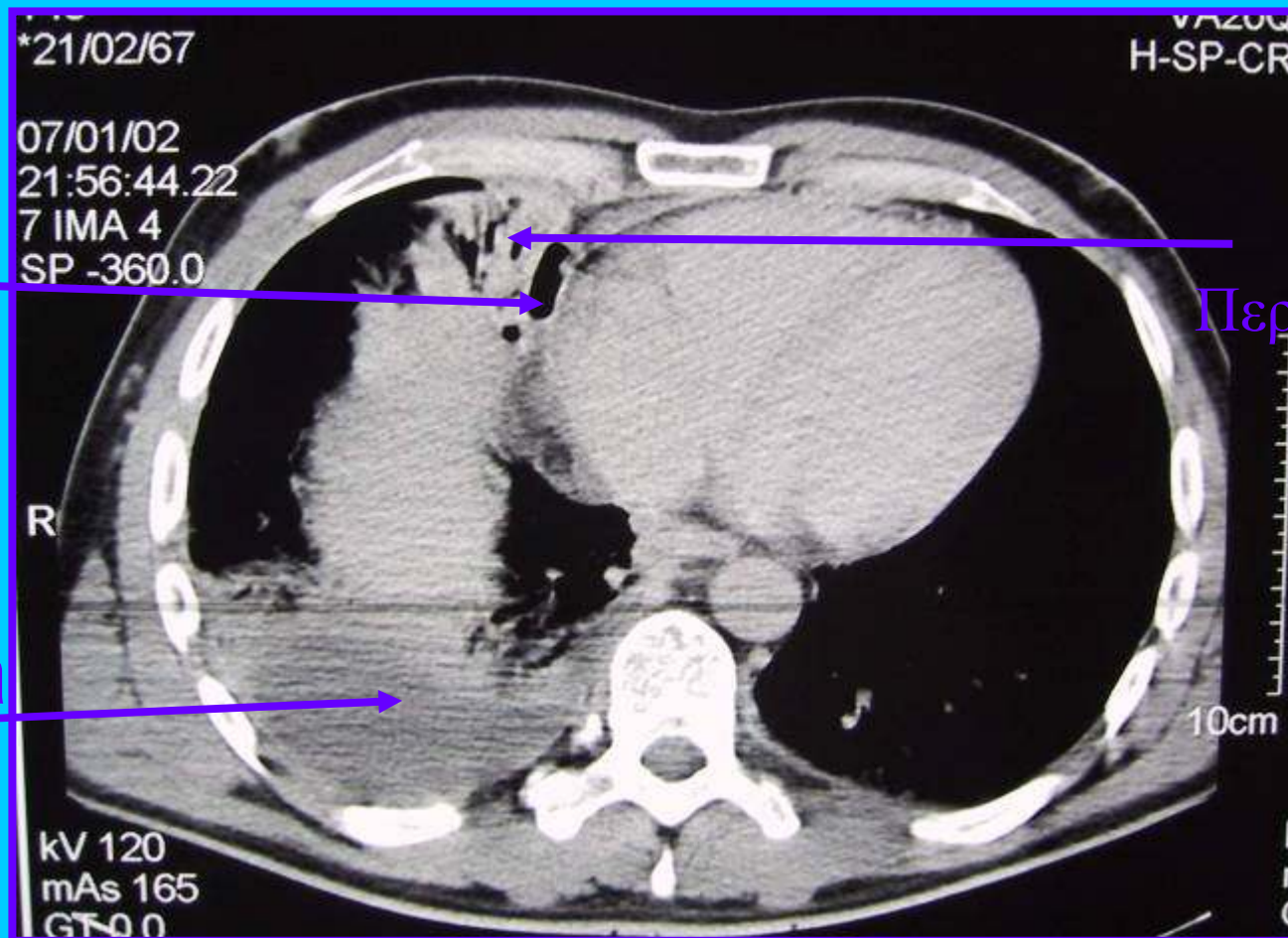
<u>Type</u>	<u>Preload</u>	<u>Afterload</u>	<u>Contractility</u>
Hypovolemic	↓	↑	-- / ↑
<b>Cardiogenic</b>	↑	-- / ↑	↓↓↓
Distributive	↓	↓	↑
Neurogenic	↓	↓	↓

# CT scan θώρακος: μεσοθωρακίτιδα μετά από κυτταρίτιδα τραχήλου (40 γο, άνδρας)

Αέρας

Περικαρδίτιδα

Πλευριτική συλλογή



# Αιμοδυναμικοί παράμετροι

	Προ	Χειρου ργείο	Ημέρα +1	Ημέρα +4
Temperature (°C)	38	39	> 40	37.9
Leucocytes (x10 <sup>9</sup> /l)	2700	-	4000	5700
Mean arterial pressure (mmHg)	70	61	80	75
Heart rate (bpm)	116	130	146	107
CO (L/min)	4.2	6.0	6.6	3.9
Lactates (mmol/L)	3.4		9.7	1.3
Norpinephrine (mg/h)	-	2	6	-
<b>LVEF (%)</b>	<b>57</b>	<b>-</b>	<b>39</b>	<b>50</b>

# Cardiovascular Changes

Type

Preload

Afterload

Contractility

Hypovolemic

↓

↑

-- / ↑

Cardiogenic

↑

-- / ↑

↓ ↓

Distributive

↓

↓ ↓

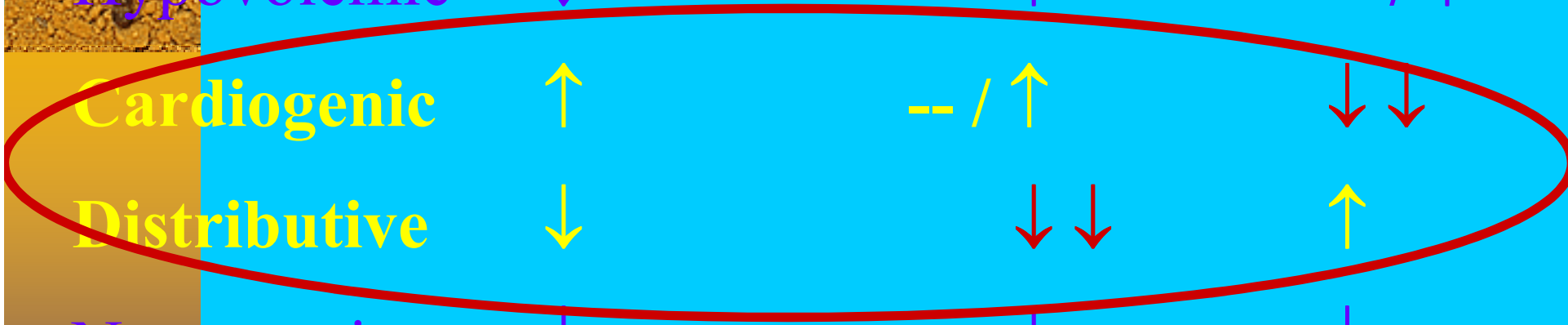
↑

Neurogenic

↓

↓

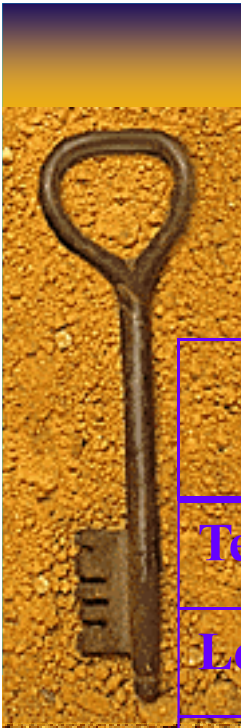
↓





# Αιμοδυναμικοί παράμετροι

	Προ	Χειρου ργείο	Ημέρα +1	Ημέρα +4
Temperature (°C)	38	39	> 40	37.9
Leucocytes (x10 <sup>9</sup> /l)	2700	-	4000	3700
Mean arterial pressure (mmHg)	70	61	80	75
Heart rate (bpm)	116	130	146	107
CO (L/min)	4.2	6.0	4.2	3.9
Lactates (mmol/L)	3.4	-	9.7	1.3
Norpinephrine (mg/h)	-	2	6	-
LVEF (%)	57	-	39	-



# Αντί συμπεράσματος

◆ Αμοδυναμική αστάθεια: ιστική υποάρδευση  
→ MODS.

◆ Monitoring → decision making → Treatment

◆ Βήματα: 1) κλινική εξέταση

2) βασικό monitoring, συστηματική άρδευση

3) εκτίμηση του προφόρτιου και ανταποκρισιμότητα σε υγρά

4) **minimally invasive CO** και καρδιακή συσπαστικότητα

.....  
.....

**Έιδικό (Advanced) Monitoring**

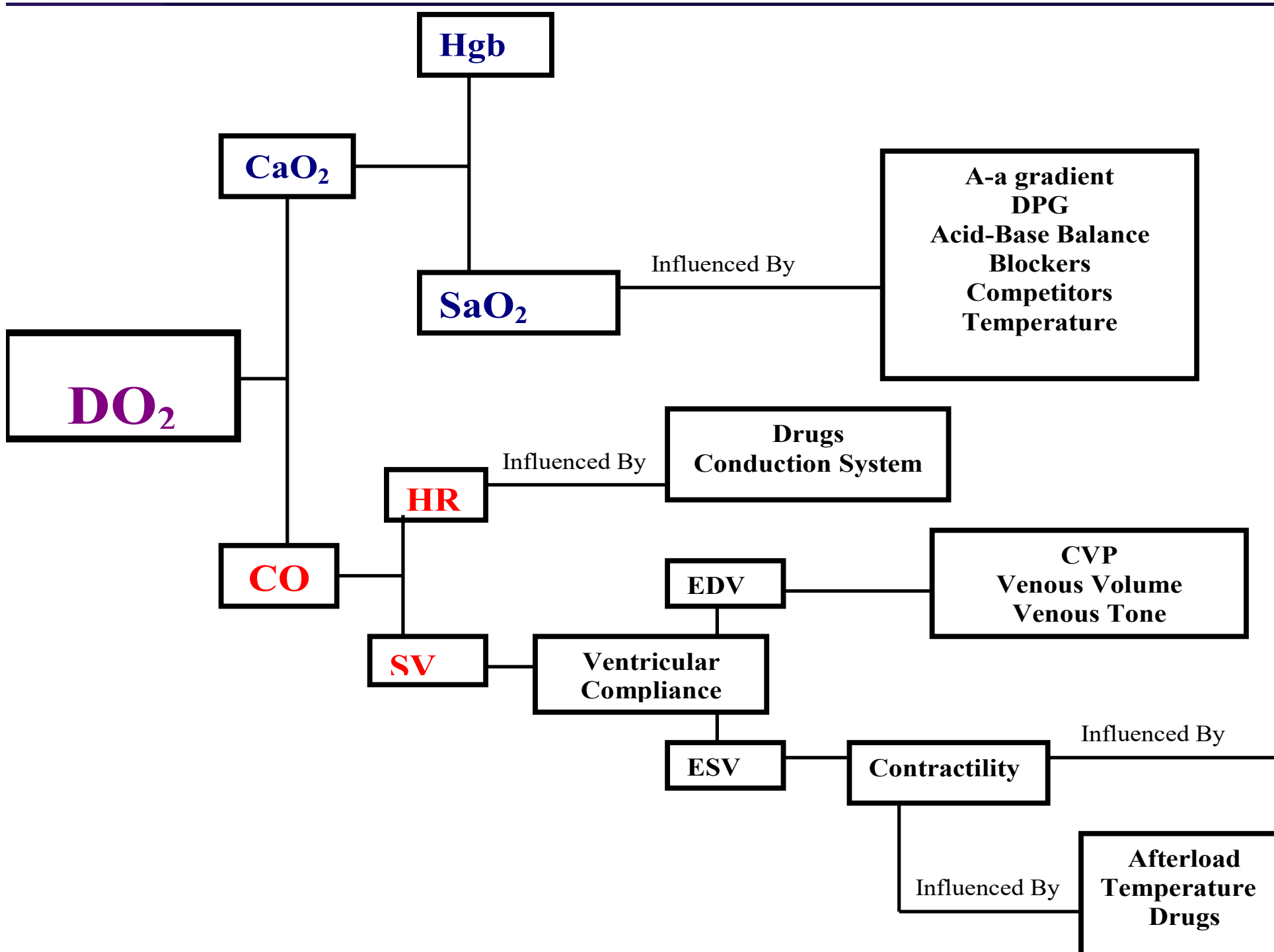
5) διαπνευμονική θερμοαραίωση, CO και ογκομετρικοί παράγοντες

6) **PAC** και συστηματική άρδευση

7) Εκτίμηση της ιστικής οξυγόνωσης



*THE END*





## διαπνευμονική θερμοαραίωση/ και ογκομετρικές παράμετροι

- ◆ Με το σύστημα PiCCO® θεωρούνται οι ενδοθωρακικές κοιλότητες ως “θάλαμοι ανάμειξης της θερμότητας”  $ITTV = \Delta E_{καρδιακές κοιλότητες} + PTV + AP_{καρδ. κοιλότητες}$ .

Ολικός τελοδιαστολικός όγκος  $GEDV = ITTV - PTV$  (600-800ml/m<sup>2</sup>).

Ενδοθωρακικός όγκος αίματος  $ITBV = 1,25GEDV$  (850-1000ml/m<sup>2</sup>).

Ενδοπνευμονικός όγκος αίματος  $PBV = ITBV - GEDV$

Εξωαγγειακός όγκος ύδατος πνευμόνων  $EVLW = ITTV - ITBV$  (3-7ml/kg).

- ◆  $GEDV$  (ογκομετρική παράμετρος) μπορεί με μεγαλύτερη ακρίβεια να αντανακλά το σημείο στη καμπύλη του Starling και άρα την ανταποκρισιμότητα σε υγρά.
- ◆ Ο λόγος  $EVLW/PBV$  καλείται «δείκτης διαβατότητας πνευμονικών αγγείων»  $PVPI$  (1-3) ο οποίος είναι αυξημένος στο ALI-ARDS σε σχέση με το υδροστατικό Π.Ο.

## LEARNING OBJECTIVES

After this module on Haemodynamic monitoring and management, you should be able to:

1. Determine the appropriate haemodynamic monitoring for diagnosis and assessment of tissue hypoperfusion in the clinical context.
2. Describe the correct set-up of specific haemodynamic monitors and the treatments likely to be indicated by the findings.
3. Discuss the complications and limitations of haemodynamic monitors.
4. Interpret advanced haemodynamic data appropriately for diagnosis and therapy in the major types of circulatory dysfunction.